







DET  
KONGELIGE DANSKE  
**VIDENSKABERNES SELSKABS SKRIFTER.**

FEMTE RÆKKE.

NATURVIDENSKABELIG OG MATHEMATISK

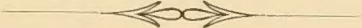
A F D E L I N G.

---

OTTENDE BIND.

---

MED 4 STEENTRYKT OG 10 KOBBERSTUKNE TAVLER.



**KJÖBENHAVN.**

TRYKT I BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

VED F. S. MUHLE.

1870.







## INDHOLD.

	Side
Fortegnelse over Selskabets Embedsmænd og øvrige Medlemmer . . . . .	V.
1. A. Steen: Om Integrationen af Differentialligninger, der føre til Additionstheoremer for transcendente Funktioner . . . . .	1.
— Résumé français du mémoire précédent . . . . .	15.
2. Chr. Fr. Lütken: Additamenta ad historiam Ophiuridarum, beskrivende og kritiske Bidrag til Kundskab om Slangestjernerne . . . . .	19.
— Résumé français du mémoire précédent . . . . .	101.
3. Jul. Thomsen: Thermochemiske Undersøgelser over Affinitetsforholdene imellem Syrer og Baser i vandig Opløsning. Med en steentrykt Tavle . . . . .	111.
— Conclusions du mémoire précédent . . . . .	179.
4. A. Steen: Om Ændringen af Integraler af irrationale Differentialer til Normalformen for det elliptiske Integral af første Art . . . . .	183.
5. L. Lorenz: Experimentale og theoretiske Undersøgelser over Legemernes Brydningsforhold . . . . .	203.
6. H. Krabbe: Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Med 10 Kobbertavler . . . . .	249.
— Résumé français du mémoire précédent . . . . .	364.
7. Jul Thomsen: Thermochemiske Undersøgelser	
II. over Chlor-, Brom-, Jod-, Fluor- og Cyanbrintsyre,	
III. over Svovlets og Selenets Syrer,	
IV. over Borsyre, Kiselsyre, Titansyre, Tinsyre, Platinsyre og deres tilsvarende Chlor- og Fluorforbindelser . . . . .	369.
— Conclusions du mémoire précédent . . . . .	409.

44457





**FORTEGNELSE**

**OVER**

**DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS**

**MEDLEMMER.**

**JANUAR 1870.**

**Præsident:**

J. N. Madvig.

---

**Sekretær:** J. J. S. Steenstrup.

**Kasserer:** J. Th. Reinhardt.

**Redaktør:** J. L. Ussing.

---

**Kasse-Kommissionen.**

N. L. Westergaard.

J. C. Hoffmann.

C. L. Müller.

J. J. A. Worsaae.

**Revisorer.**

L. A. Colding.

H. P. J. J. Thomsen.

**Ordbogs-Kommissionen.**

N. L. Westergaard.

K. J. Lyngby.

S. Grundtvig.

**Den meteorologiske Komitee.**

J. J. S. Steenstrup.

H. L. d'Arrest.

C. V. Holten.

J. F. Johnstrup.

**Kommissionen for Udgivelsen af et dansk Diplomatarium og  
Regesta diplomatica.**

J. N. Madvig.

C. F. Wegener.





## Indenlandske Medlemmer.

*Frederik Christian Sibbern*, Dr. phil., Conferentsraad, Professor i Philosophien ved Københavns Universitet, Commandeur af Danebrog og Danebrogsmand.

*Erik Christian Werlauff*, Dr. phil., Conferentsraad, forhen Professor i Historien ved Københavns Universitet, Storkors af Danebrog og Danebrogsmand, Storkors af St. Olafs Ordenen, Commandeur af Nordstjernen, Commandeur af Egekroneordenen, Ridder af den røde Ørns 3die Klasse og af Æreslegionen.

*Peter Wilhelm Lund*, Dr. phil., Professor, Ridder af Danebrog.

*Henrik Nicolai Clausen*, Dr. theol., Professor i Theologien ved Københavns Universitet, Commandeur af Danebrog.

*Christian Georg Nathan David*, Dr. phil., Conferentsraad, Chef for det statistiske Bureau, Direktør for Nationalbanken, Storkors af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af Jernkroneordenen og af den preussiske Kronordens 3die Klasse, Officier af Æreslegionen.

*Johan Nicolai Madvig*, Dr. phil., Conferentsraad, Professor i Philologien ved Københavns Universitet, Underviisningsinspektør for de lærde Skoler, Storkors af Danebrog og af Nordstjernen, Ridder af den preussiske Orden pour le mérite, Selskabets Præsident.

*Henrik Carl Bang Bendz*, Dr. med., Etatsraad, Lector ved den kgl. Veterinær- og Landbohøiskole, Ridder af Danebrog, af Nordstjernen og af St. Olafs Ordenen.

*Henrik Krøyer*, Dr. phil., Professor, forhen Inspektør ved det zoologiske Museum, Ridder af Æreslegionen.

*Hans Larsen Martensen*, Dr. theol., Biskop over Sjællands Stift, Ordensbiskop, kongelig Confessionarius, Storkors af Danebrog og Danebrogsmand.

*Johan Christopher Hoffmann*, Oberst, Commandeur af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af den svenske Sværdorden, af den russiske Wladimirs-Ordens 4de Kl. og af Stanislaus-Ordenens 3die Kl.

*Johannes Japetus Smith Steenstrup*, Dr. phil. & medic., Etatsraad, Professor i Zoologien ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af Nordstjernen, Selskabets Sekretær.

*Rudolph Johannes Frederik Henrichsen*, Dr. phil., Etatsraad, Rector ved Odense Kathedralskole, Ridder af Danebrog og Dannebrogsmænd.

*Caspar Frederik Wegener*, Dr. phil., Conferentsraad, Geheimearchivarius, kgl. Historiograph og Ordenshistoriograph, Storkors af Danebrog og Dannebrogsmænd, Storkors af den græske Frelzers-Orden, Commandeur af Nordstjernen og St. Olafsordenen.

*Caspar Peter Paludan-Müller*, Dr. phil., Professor, Rector ved Nykjøbing Kathedralskole, Ridder af Danebrog og af Nordstjernen, Dannebrogsmænd.

*Jörgen Christian Schiödte*, Professor, extr. Docent i Zoologien ved Københavns Universitet og Inspektør ved dets zoologiske Museum, Ridder af Danebrog.

*Carl Emil Scharling*, Dr. theol. et phil., Professor i Theologien ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Dannebrogsmænd.

*Christian Thorning Engelstoft*, Dr. theol., Biskop over Fyens Stift, Commandeur af Danebrog og Dannebrogsmænd.

*Niels Ludvig Westergaard*, Dr. phil., Etatsraad, Professor i de indisk-orientalske Sprog ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og af Nordstjernen.

*Carl Emil Mundt*, Dr. phil., Professor, Ridder af Danebrog.

*Johan Louis Ussing*, Dr. phil., Professor i Philologien ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog, Selskabets Redaktør.

*Jens Jacob Asmussen Worsaae*, Etatsraad, Direktør for Museet for nordiske Oldsager og for det ethnographiske Museum, Direktør for de antikvariske Mindesmærkers Bevarelse, Commandeur af Danebrog og Dannebrogsmænd, Commandeur af Nordstjernen, Ridder af Stanislausordenens 2de Klasse, af St. Annaordenens 3de Klasse og Brasil. Rosa Orden.

*Adolph Hannover*, Dr. med., Professor.

*Carl Christopher Georg Andræ*, Geheime-Etatsraad, Direktør for Gradmaalingen, Storkors af Danebrog og af Frants den Førstes Orden.

*Konrad Gislason*, Dr. phil., Professor i de nordiske Sprog ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog.

*Johannes Theodor Reinhardt*, Professor, extr. Docent i Zoologien ved Københavns Universitet og Inspektør ved dets zoologiske Museum, Ridder af Danebrog, Selskabets Kasserer.

*Ludvig August Colding*, Professor, Stadsingenieur i København, Ridder af Danebrog.



*Carl Ludvig Müller*, Lic. theol., Dr. phil., Etatsraad, Direktør for det kongelige Mynt- og Medaille-Kabinet, Antik-Kabinettet og Thorvaldsens Museum, Ridder af Danebrog, af Nordstjernen og af St. Annaordenens 3die Klasse.

*Heinrich Ludvig d'Arrest*, Dr. phil., Professor i Astronomien ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

*Peter Ludvig Panum*, Dr. med., Professor i Medicinen ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

*Frederik Eginhardt Amadæus Schiern*, Dr. phil., Professor i Historie ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og af Leopoldsordenen.

*Carl Ferdinand Allen*, Dr. phil., Professor i Historie ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

*Carl Valentin Holten*, Professor i Physik ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og af Nordstjernen.

*Hans Peter Jürgen Julius Thomsen*, Professor i Chemi ved Københavns Universitet.

*Adolph Steen*, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

*Peter Godt Thorsen*, Professor, Universitetsbibliothekar, Ridder af Danebrog, af St. Olafsordenen og af Nordstjernen.

*Hinrich Johannes Rink*, Dr. phil., Justitsraad, Inspektør over Sydgrønland, Ridder af Danebrog.

*Johannes Frederik Johnstrup*, Professor i Mineralogi ved Københavns Universitet.

*Christen Thomsen Barfoed*, Professor, Lector i Chemi og Pharmaci ved den kgl. Landbohøiskole, Ridder af Danebrog og af St. Olafs Orden.

*Johan Martin Christian Lange*, Professor, Docent i Botanik ved den kgl. Veterinær- og Landbohøiskole.

*Anders Sandøe Ørsted*, Dr. phil., Professor i Botanik ved Københavns Universitet.

*Louis Lorenz*, Docent ved den kongelige militære Høiskole, Ridder af Dannebrog.

*August Michael Ferdinand v. Mehren*, Dr. phil., Professor i semitisk-orientalsk Philologi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

*Peter Edvard Holm*, Dr. phil., Professor i Historie ved Københavns Universitet.

*Frederik Vilhelm Lund*, Dr. phil., Professor, Rector ved Aarhus Kathedralskole.

*Kristen Jensen Lyngby*, Dr. phil., Professor i de nordiske Sprog ved Københavns Universitet.

*Svend Grundtvig*, Professor i de nordiske Sprog ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

## Udenlandske Medlemmer.

*Herschel*, Sir John Frederik Wilhelm, Baronet, Myntdirektør, Medlem af Videnskabernes Selskab i London.

*Hansteen*, Christopher, forhen Professor i Astronomien i Christiania, Storkors af Danebrog.

*Twesten*, August Detlew, Professor i Theologien i Berlin, Ridder af Danebrog.

*Babbage*, Charles, Medlem af det kongelige Videnskabernes Selskab i London.

*Pardessus*, Jean Marie, Medlem af det franske Institut.

*Chevreuil*, Michel Eugène, Medlem af det franske Institut, Ridder af Danebrog.

*Hansen*, Peter Andreas, Professor og Direktør for Seeberg Observatoriet ved Gotha, Ridder af Danebrog.

*Lyell*, Sir Charles, Baronet, Medlem af det kongelige Videnskabernes Selskab i London.

*Ehrenberg*, Christian Gottfried, Professor i Zoologien ved Universitetet i Berlin.

*Weber*, Wilhelm, Dr. phil., Professor i Physik ved Universitetet i Leipzig.

*Guizot*, François, Medlem af det franske Institut, Ridder af Elephanten.

*Quetelet*, Lambert Adolphe Jacques, Direktør for det astronomiske Observatorium og Sekretær ved Videnskabernes Selskab i Brüssel.

*Baer*, Karl Ernst v., Dr. phil. et med., Æresmedlem af Akademiet i St. Petersburg.

*Airy*, George Biddel, kongl. Astronom ved Observatoriet i Greenwich, Medlem af det kongelige Videnskabernes Selskab i London.

*Dumas*, Jean Baptiste, Medlem af det franske Institut, Commandeur af Danebrog.

*Fries*, Elias, Professor emer. i Botaniken ved Universitetet i Upsala, Commandeur af Danebrog.

*Olshausen*, Justus, Professor, Regjeringsraad i Berlin.



*Hildebrand*, Bror Emil, kongl. svensk Rigsantikvar og Garde des Médailles i Stockholm, Ridder af Danebrog.

*Lassen*, Christian, Professor i orientalsk Philologi i Bonn.

*Ritter*, Heinrich, Professor i Philosophien i Göttingen.

*Beaumont*, Elie de, Secrétaire perpétuel ved det franske Institut, Sénateur Impérial.

*Murchison*, Sir Roderick Impey, Direktør for Museet for praktisk Geologi i London, Commandeur af Danebrog.

*Liebig*, Justus v., Baron, Professor i Chemien i München.

*Nilsson*, Sven, Professor emer. i Zoologien i Lund, Commandeur af Danebrog.

*Wöhler*, Friedrich, Professor i Chemien i Göttingen.

*Milne-Edwards*, Henri, Medlem af det franske Institut.

*Haidinger*, Wilhelm Karl, Director for den k. k. geologiske Rigsanstalt i Wien.

*Rose*, Gustav, Professor i Mineralogien i Berlin.

*Bunsen*, Robert Wilhelm, Professor i Chemien i Heidelberg, Ridder af Danebrog.

*Regnault*, Henri Victor, Professor, Direktør for Porcelainsfabriken i Sèvres ved Paris.

*Owen*, Richard, Superintendent over det britiske Museum og Medlem af det kongl. Videnskabernes Selskab i London.

*Agassiz*, Louis, Professor i Zoologien ved Universitetet i Newhaven i Nord-Amerika.

*Sabine*, Edward, Generalmajor, Præsident for det Kgl. Videnskabernes Selskab i London.

*Daubrée*, A., Professor i Mineralogi ved Jardin des Plantes i Paris.

*Gottsche*, C. M., Dr. med., i Altona.

*Behn*, Wilhelm Friedrich, Dr. med., forhen Professor i Anatomi og Zoologi i Kiel.

*Peters*, Christian August Friedrich, Dr. phil., Professor, Direktør for det astronomiske Observatorium i Altona, Ridder af Danebrog.

*Carlsson*, Frederik Ferdinand, Dr. phil., Professor i Historien ved Upsala Universitet, Chef for Ekklesiastik-Departementet i Stockholm.

*Grote*, George, Vicecantsler ved Londons Universitet, Professor i Oldtidshistorie ved Royal Academy i London, Medlem af det kongl. Vidensk. Selskab i London.

*Styffe*, Carl Gustav, Dr. phil., Bibliothekar ved Universitetsbibliotheket i Upsala.

*Thierry*, Amédée, Medlem af det franske Institut.

*Vibe*, Frederik Ludvig, forhen Professor i Græsk ved Christiania Universitet, Rector ved Kathedralskolen i Christiania.

*Chasles*, Michel, Medlem af det franske Institut.

*Liouville*, Joseph, Medlem af det franske Institut.

*Duhamel*, Jean-Marie-Constant, Medlem af det franske Institut.

*Malmsteen*, Carl Johan, forhen Professor i Mathematik i Upsala, Landshøvding i Skaraborgs Lehn, Commandeur af Danebrog.

*Broch*, Ole Jacob, Dr. phil., forhen Professor i Mathematik i Christiania, Chef for det Kgl. Norske Marine-Departement.

*Bernard*, Claude, Medlem af det franske Institut, Sénateur Impérial.

*Edlund*, Erik, Dr. phil., Professor i Physik ved det kongelige svenske Videnskabernes Akademi i Stockholm.

*Scanberg*, Lars Frederik, Professor i Chemi i Upsala.

*Hooker*, Joseph Dalton, Dr. phil., Direktør for den kongelige botaniske Have i Kew.

*Rossi*, Giambattista de, Cavaliere, Direktør for det archæologiske Museum i Rom.

*Rawlinson*, Henry C., Generalmajor, bestandig Direktør for det Asiatiske Selskab i London.

*Julien*, Stanislas, Medlem af det franske Institut.

*Tassy*, Garcin de, Medlem af det franske Institut.

*Böthlingk*, Otto, Dr., Akademiker i St. Petersburg.

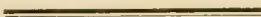
*Tornberg*, Carl Johan, Professor i Arabisk ved Lunds Universitet.

*Mignet*, Auguste Marie, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences morales et politiques i Paris.

*Martin*, Bon Louis Henri, Historiker i Paris.

*Boeck*, Christian Peter Bianco, Dr. phil., Professor i Physiologi ved Christiania Universitet.

*Le Verrier*, Urbain J.-J., Sénateur Imp., Medlem af det franske Institut, Direktør for det keis. franske Observatorium, Ridder af Danebrog.



Om Integrationen af Differentialligninger,  
der føre til Additionstheoremer for  
transcendente Funktioner,

af

**A d o l p h   S t e e n .**

---

Vidensk. Selsk. Skr., 5 Række, naturvidensk. og mathem. Afd., 8 Bd. I.

---

**Kjøbenhavn.**

Bianco Lunos Bogtrykkeri ved F. S. Muhle.

1868.







Integrationen af den Art Differentialligninger, der har ført til Addition af de elliptiske Integraler, er oprindelig udført efter usikre empiriske Metoder. Dette erklæres i utvivlsomme Udtryk paa flere Steder i *Eulers* Afhandlinger (se *Novi comment. acad. scientiæ Petropol.* t. VI, VII, XII) om *Fagnanis* Integrationer, hvilke jeg ikke kjender\*), og *Eulers* egen Fremgangsmaade i disse Afhandlinger bestaaer i en Opstilling af formodede Former for primitive Ligninger, hvoraf han ved Differentiation og Elimination af Konstanten frembringer Differentialligningen; han erklærer selv (*Novi comment. t. VII i Specimen novæ methodi curvarum quadraturas et rectificationes aliasque quantitates transcendentes inter se comparandi*), at Vanskelighederne ved den direkte Methode bringe ham til at forsøge den omvendte, at antage visse Relationer imellem de Variable og prøve dem. *Lagrange* (*Theorie des fonctions analytiques*) har vistnok en direkte Methode, der afgiver et smukt Exempel paa en genial Behandling af et vanskeligt Problem, men den er enestaaende og synes heller ikke at kunne blive af almindeligere Betydning, idetmindste ikke efter de Betragtninger, *Boole* har anstillet derover (a *Treatise of diff. equations*, Cambridge and London 1865). En anden Methode anføres af *Lacroix* (*Traité du calc. diff. & int. t. II, p. 473*) og denne have *Sturm* og *Despeyrous* (*Liouville, Journ. serie II t. II 1856*) gjort et første Skridt til at gjøre mere frugtbringende. De vise nemlig først (efter *Lacroix*), at en Differentialligning som

$$\sqrt{1-y^2}dx + \sqrt{1-x^2}dy = 0$$

kan integreres delvis og giver

$$x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{1-x^2} = c,$$

idet de sidste Integraler, som tilsammen blive

$$\int \frac{xy}{\sqrt{1-x^2}\sqrt{1-y^2}} (\sqrt{1-y^2}dx + \sqrt{1-x^2}dy),$$

---

\*) Fagnano de Fagnani, *Produzioni matematiche*, Pesaro 1750, findes, mig bekendt, ikke her i Staden; den synes at være meget sjelden.

i Henhold til den forelagte Differentialligning blive Nul, og dernæst anvende den samme Fremgangsmaade paa Differentialligningen

$$\sqrt{1-y^2}\sqrt{1-k^2y^2}dx + \sqrt{1-x^2}\sqrt{1-k^2x^2}dy = 0,$$

hvorpaa Fundamentalligningen for det elliptiske Integral af første Art (*Legendres*  $F(q)$ ) eller for den elliptiske Funktion (*Jacobis*  $am\ u$ ) støtter sig. Men der maa først tilføjes en Faktor

til denne Ligning, hvilken angives at være  $\frac{1}{1-k^2x^2y^2}$ , og derefter lader Integrationen sig

virkelig udføre. Hvorledes denne Faktor er tilvejebragt, omtales ikke; men det har ingen Vanskelighed at finde den, naar man vil gaae ud fra det tidligere bekendte Integral, isolere Konstanten og differentiere, da det vil vise sig, hvilken Faktor det bliver nødvendigt at fjerne for at faae Differentialligningen; denne maa omvendt indføres, naar man vil integrere. Men saalænge man derfor ikke raader over en Methode til Bestemmelse af en saadan Faktor, synes det af *Sturm* og *Despeyrous* paapegede enkeltstaaende Faktum at være af underordnet Betydning.

Det synes derfor at have nogen videnskabelig Interesse for Integralregningens systematiske Udvikling at undersøge, *først* hvilke Differentialligninger der overhovedet lade sig behandle paa den nævnte Maade, og *der næst* hvorvidt Indførelsen af en Faktor gjør Methoden anvendelig, hvor den ellers ikke kunde bruges. Skjønt det væsentlige Udbytte deraf for Øjeblikket kun er en rationel Udvikling af bekendte Resultater, fortjener det dog derhos at bemærkes, at der foruden visse almindelige *theoretiske* Sætninger, hvoriblandt udhæves Beviset for de omtalte Faktorerers virkelige Tilværelse, tillige gives *praktisk* Anvisning paa, hvorledes Faktorer af bestemt Form undertiden kunne tilvejebringes. Navnlig er her bragt til fuldstændig Afslutning, hvad der angaaer Ligninger, som lade sig integrere uden Faktor, og dem, som før Integrationen kræve en Faktor, der er en Funktion af begge de Variables Produkt. Man tør derhos ikke overse Muligheden af, at der af denne Theori kan rejse sig Midler til Udførelse af Integrationer, hvorom der endnu ikke er blevet Spørgsmaal. — Da min Kollega, Docent Kolling, har beskæftiget sig med beslægtede Undersøgelser, og jeg oftere saavel forhen, som nu ved denne Lejlighed har konfereret med ham derom, skylder jeg hans Medvirkning, at min Fremstilling har faaet større Afrunding end den vel ellers vilde have haft.

#### 1. En Differentialligning af første Orden og første Grad imellem to Variable

$$Mdx + Ndy = 0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

omskrives ved delvis Integration til

$$Mx + Ny - \int (xdM + ydN) = c.$$



Saafrømt man her, idet  $U$  betyder en Funktion af  $x$  og  $y$ , har

$$xdM + ydN = U(Mdx + Ndy) = 0, \dots\dots\dots (2)$$

bliver den primitive Ligning

$$Mx + Ny = c \dots\dots\dots (3)$$

Betingelsen (2) omskrives efter Indførelse af Udtrykkene for de totale Differentialer  $dM$  og  $dN$  til

$$\left(x\frac{dM}{dx} + y\frac{dN}{dx} - UM\right)dx + \left(x\frac{dM}{dy} + y\frac{dN}{dy} - UN\right)dy = 0.$$

Denne Ligning maa stemme med (1), saa at de deraf udledte Udtryk for  $\frac{dy}{dx}$  blive identiske; følgelig bliver

$$\frac{x\frac{dM}{dx} + y\frac{dN}{dx} - UM}{M} = \frac{x\frac{dM}{dy} + y\frac{dN}{dy} - UN}{N}$$

eller

$$\frac{x\frac{dM}{dx} + y\frac{dN}{dx}}{M} = \frac{x\frac{dM}{dy} + y\frac{dN}{dy}}{N} \dots\dots\dots (4)$$

den Identitet, som udtrykker *Betingelsen for, at (3) er den primitive Ligning, svarende til (1)*. Den kan iøvrigt ogsaa modtage Formen

$$\frac{1}{M} \frac{d \cdot (Mx + Ny)}{dx} = \frac{1}{N} \frac{d \cdot (Mx + Ny)}{dy} \dots\dots\dots (5)$$

Et simpelt Exempel herpaa har man for

$$M = ax + by, \quad N = ay + bx,$$

idet den primitive Ligning til

$$(ax + by)dx + (ay + bx)dy = 0$$

bliver

$$ax^2 + 2bxy + ay^2 = c.$$

**2.** Denne Integration af (1) kommer dog især til Anvendelse i saadanne Tilfælde, hvor  $M$  afhænger af  $x$  alene paa samme Maade som  $N$  af  $y$  alene, altsaa

$$M = F(y), \quad N = F(x).$$

I saa Tilfælde integreres (1) dels ligefrem ved

$$f(x) + f(y) = f(C), \dots\dots\dots (6)$$

idet

$$\int_a^x \frac{dx}{F(x)} = f(x),$$

som kan være en ganske ubekendt transcendent Funktion, og  $f(C)$  betegner den indkomne Konstant, dels ogsaa ved den i 1 angivne Methode, idet (4) er opfyldt, saa at

$$xF(y) + yF(x) = c. \dots\dots\dots (7)$$

Da nu  $f(a) = 0$  og  $x = a$  indsat i (6) giver  $y = C$ , faaes af (7)

$$aF(C) + CF(a) = c,$$

hvoraf ved Oplosning med Hensyn til  $C$  tænkes frembragt

$$C = \varphi(c).$$

Denne Ligning i Forbindelse med (6) og (7) giver *Additionstheoremet* eller *Fundamentalligningen for Funktionen*  $f(x)$  i følgende Form

$$f(x) + f(y) = f(\varphi(xF(y) + yF(x))).$$

Men i dette Tilfælde vil Betingelsen (4) eller (5) væsentlig modificeres, idet

$$\frac{dM}{dx} = 0 = \frac{dN}{dy},$$

saa at man faaer

$$\frac{y}{M} \frac{dN}{dx} = \frac{x}{N} \frac{dM}{dy}$$

eller

$$\frac{d \cdot N^2}{d \cdot x^2} = \frac{d \cdot M^2}{d \cdot y^2} \dots \dots \dots (8)$$

Heraf bestemmes  $M$  og  $N$  i Almindelighed, idet de to Sider af (8) ikke kunne være identiske, naar virkelig  $x$  skal findes alene paa den ene Side, medens  $y$  alene forekommer paa den anden; det er altsaa nødvendigt, at de to Sider af (8) udtrykkes ved den samme Konstant  $B$ . Men deraf vil da følge

$$M^2 = A_1 + By^2, \quad N^2 = A_2 + Bx^2,$$

idet  $A_1$  og  $A_2$  ere nye Konstanter.

Man vil ogsaa let kunne overbevise sig om, at Differentialligningen

$$\sqrt{A_1 + By^2} dx + \sqrt{A_2 + Bx^2} dy = 0$$

integreret delvis giver

$$x\sqrt{A_1 + By^2} + y\sqrt{A_2 + Bx^2} - \int \frac{Bxy}{\sqrt{A_1 + By^2} \sqrt{A_2 + Bx^2}} (\sqrt{A_1 + By^2} dx + \sqrt{A_2 + Bx^2} dy) = c$$

eller altsaa

$$x\sqrt{A_1 + By^2} + y\sqrt{A_2 + Bx^2} = c.$$

Heraf læres, dels at den her forudsatte ensartede Sammensætning af  $M$  og  $N$  som Funktioner henholdsvis af  $y$  og af  $x$  blot vedkommer Formen i Almindelighed ikke alle de enkelte Konstanter deri ( $A_1$  og  $A_2$  kunne være forskjællige), dels at *naar en Differentialligning af Formen*

$$F(y)dx + F(x)dy = 0$$

*skal have en primitiv Ligning af Formen*

$$xF(y) + yF(x) = c,$$

saa maa enten umiddelbart have

$$F(y) = \sqrt{A_1 + By^2}, \quad F(x) = \sqrt{A_2 + Bx^2},$$

eller denne Form kunne faaes ved en Ændring af de Variable.

Herhid høre de specielle Tilfælde, hvor

$A_1 = A_2 = 0, \quad B = 1, \quad ydx + xdy = 0, \quad xy = c,$  og hvor  
 $A_1 = A_2 = 1, \quad B = -1, \quad \sqrt{1-y^2}dx + \sqrt{1-x^2}dy = 0, \quad x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{1-x^2} = c,$   
hvilke give, den første Fundamentalligningen for  $l.x$ , den anden den for  $\arcsin x$ .

Det er en Selvfølge, at man ved Forandring af  $x$  til  $\psi(x)$ ,  $y$  til  $\psi(y)$  faaer en Differentialligning

$$\sqrt{A_1 + B\psi^2(y)} \psi'(x)dx + \sqrt{A_2 + B\psi^2(x)} \psi'(y)dy = 0,$$

hvis primitive Ligning bliver

$$\psi(x)\sqrt{A_1 + B\psi^2(y)} + \psi(y)\sqrt{A_2 + B\psi^2(x)} = c.$$

Herunder indbefattes

$$\sqrt{A_1 + B_1y + Cy^2} dx + \sqrt{A_2 + B_2x + Cx^2} dy = 0,$$

som naar  $y$  gjøres til  $y - \frac{B_1}{2C}$ ,  $x$  til  $x - \frac{B_2}{2C}$ , ændres til

$$\sqrt{A_1 - \frac{B_1^2}{4C} + Cy^2} dx + \sqrt{A_2 - \frac{B_2^2}{4C} + Cx^2} dy = 0.$$

Integration heraf giver først

$$x\sqrt{A_1 - \frac{B_1^2}{4C} + Cy^2} + y\sqrt{A_2 - \frac{B_2^2}{4C} + Cx^2} = c$$

og dernæst, naar igjen indføres  $x + \frac{B_2}{2C}$  for  $x$ ,  $y + \frac{B_1}{2C}$  for  $y$ , og der multipliceres med  $2C$ ,

$$(B_2 + 2Cx)\sqrt{A_1 + B_1y + Cy^2} + (B_1 + 2Cy)\sqrt{A_2 + B_2x + Cx^2} = c.$$

Det er et specielt Tilfælde heraf, svarende til  $A_1 = A_2 = A$ ,  $B_1 = B_2 = B$ , som *Lacroix* har behandlet (traité du calc. t. II p. 473). Denne lille Udvidelse af den bekjendte Theori skyldes alene den rationelle Fremgangsmaade.

**3.** Naar den i (4) eller (5) angivne Betingelse ikke er opfyldt, kan det dog tænkes, at Indførelsen af en Faktor  $\varphi$  i (1) gjør denne Ligning modtagelig for Fremgangsmaaden i 1. Men da maa  $\varphi$  bestemmes saaledes, at

$$\left. \begin{aligned} \frac{x \frac{d\varphi M}{dx} + y \frac{d\varphi N}{dx}}{M} &= \frac{x \frac{d\varphi M}{dy} + y \frac{d\varphi N}{dy}}{N} \\ \frac{1}{M} \frac{d\varphi(Mx + Ny)}{dx} &= \frac{1}{N} \frac{d\varphi(Mx + Ny)}{dy} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (9)$$

eller



Den sidste lineære partielle Differentialligning fører til Systemet af sammenhørende Ligninger

$$Mdx = -Ndy = \frac{d \cdot \varphi(Mx + Ny)}{0},$$

hvoraf, idet (1) tænkes integreret ved  $u = c$ , findes

$$\varphi(Mx + Ny) = F(u)$$

med en arbitrær Funktion  $F$ . Man finder saaledes

$$\varphi = \frac{F(u)}{Mx + Ny}.$$

Det er derved bevist, at *der altid eksisterer uendelig mange Faktorer, hvorved (1) gjøres modtagelig for den her omhandlede Integrationsmethode*. Men de afhænge af Integrationen af den forelagte Ligning selv, og det hvad enten de findes af den sidste (9) eller af den første udviklet til

$$N(Mx + Ny) \frac{d\varphi}{dx} - M(Mx + Ny) \frac{d\varphi}{dy} = \varphi \left( M \frac{d \cdot (Mx + Ny)}{dy} - N \frac{d \cdot (Mx + Ny)}{dx} \right). \quad (10)$$

Forsaavidt det lykkes at finde to Faktorer, som begge tilstede delvis Integration af (1), er den primitive Ligning fundet uden videre Integration; thi af

$$\varphi_1 = \frac{F_1(u)}{Mx + Ny}, \quad \varphi_2 = \frac{F_2(u)}{Mx + Ny}$$

findes ved Division en Qvotient, der blot behøver at sættes lig en Konstant for at give den søgte primitive Ligning, nemlig

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{F_1(u)}{F_2(u)} = c.$$

Disse Sætningers Overensstemmelse med hvad der forlængst er bekendt om den Eulerske Integrationsfaktor er iøjnefaldende.

**4.** Men skjønt det saaledes ikke er muligt at finde en Faktor  $\varphi$  i Almindelighed, kan man dog i specielle Tilfælde finde den ved at efterspore de Betingelser, der maae være opfyldte, for at den skal faae visse simple Former; de Ligninger, der tilfredsstille saadanne Betingelser, lade sig da ogsaa integrere. Navnlig fortjene de Former af (1), der snarest kunne føre til Addition af transcendente Funktioner, altsaa de, hvor  $M$  er afhængig af  $y$  alene paa samme Maade som  $N$  af  $x$  alene, at gjøres til Gjenstand for nærmere Undersøgelse. Det ligger i saadanne Tilfælde ogsaa nær at antage  $\varphi$  for en symmetrisk Funktion af  $x$  og  $y$ . Under den angivne Forudsætning om  $M$  og  $N$  søges derfor til Exempel Betingelsen for, at  $\varphi$  er en Funktion af  $xy$  og altsaa kan skrives  $\varphi(xy)$ .

Først vil, idet  $\frac{dM}{dx} = 0$ ,  $\frac{dN}{dy} = 0$ , (10) blive til

$$N(Mx + Ny) \frac{d \cdot \varphi(xy)}{dx} - M(Mx + Ny) \frac{d \cdot \varphi(xy)}{dy} = \varphi(xy) \left( xM \frac{dM}{dy} - yN \frac{dN}{dx} \right)$$

eller

$$((Ny)^2 - (Mx)^2)q'(xy) = \varphi(xy) \left( xM \frac{dM}{dy} - yN \frac{dN}{dx} \right),$$

hvoraf udledes

$$\frac{d \cdot l \cdot \varphi(xy)}{d \cdot xy} = \frac{xM \frac{dM}{dy} - yN \frac{dN}{dx}}{(Ny)^2 - (Mx)^2} = \frac{\frac{d \cdot M^2}{d \cdot y^2} - \frac{d \cdot N^2}{d \cdot x^2}}{\left(\frac{N}{x}\right)^2 - \left(\frac{M}{y}\right)^2} \cdot \frac{1}{xy}, \dots \dots \dots (11)$$

hvilket sidste Udtryk maa være en Funktion af  $xy$ .

Denne Betingelse kan yderligere omformes paa følgende Maade. Man finder let

$$\frac{d \cdot M^2}{d \cdot y^2} = \frac{d \cdot y^2 \frac{M^2}{y^2}}{d \cdot y^2} = y^2 \frac{d \cdot \frac{M^2}{y^2}}{d \cdot y^2} + \frac{M^2}{y^2} = y^2 \frac{d \cdot \left( \frac{M^2}{y^2} - \frac{N^2}{x^2} \right)}{d \cdot y^2} + \frac{M^2}{y^2}$$

samt et lignende Udtryk for  $\frac{d \cdot N^2}{d \cdot x^2}$ ; følgelig ved disses Subtraktion,

$$\frac{d \cdot M^2}{d \cdot y^2} - \frac{d \cdot N^2}{d \cdot x^2} = y^2 \frac{d \cdot \left( \frac{M^2}{y^2} - \frac{N^2}{x^2} \right)}{d \cdot y^2} + x^2 \frac{d \cdot \left( \frac{M^2}{y^2} - \frac{N^2}{x^2} \right)}{d \cdot x^2} + \frac{M^2}{y^2} - \frac{N^2}{x^2}.$$

Indføres dette i (11) tillige med den kortere Betegnelse

$$\frac{N^2}{x^2} - \frac{M^2}{y^2} = v,$$

faaer man

$$-y^2 \frac{d \cdot l \cdot v}{d \cdot y^2} - x^2 \frac{d \cdot l \cdot v}{d \cdot x^2} = xy \frac{d \cdot l \cdot \varphi(xy)}{d \cdot xy} + 1. \dots \dots \dots (12)$$

Det heraf umiddelbart dannede System af sammenhørende Differentialligninger

$$\frac{d \cdot y^2}{-y^2} = \frac{d \cdot x^2}{-x^2} = \frac{d \cdot l \cdot v}{xy \frac{d \cdot l \cdot \varphi(xy)}{d \cdot xy} + 1}$$

giver dels

$$\frac{y^2}{x^2} = c_1 \text{ eller blot } \frac{y}{x} = c_1,$$

dels følgende nye Ligning

$$\frac{\frac{d \cdot l \cdot v}{xy \frac{d \cdot l \cdot \varphi(xy)}{d \cdot xy} + 1}}{= \frac{x^2 d \cdot y^2 + y^2 d \cdot x^2}{-2x^2 y^2} = -\frac{d \cdot xy}{xy},$$

følgelig

$$\frac{d \cdot l \cdot v}{d \cdot xy} = -\frac{d \cdot \varphi(xy)}{d \cdot xy} - \frac{1}{xy}$$

og deraf igjen

$$l \cdot v = -l \cdot \varphi(xy) - l \cdot xy + c_2$$

eller

$$v = \frac{c_2}{xy \varphi(xy)}.$$

Af disse Resultater findes paa sædvanlig Maade den til (12) svarende primitive Ligning

$$v = \frac{N^2}{x^2} - \frac{M^2}{y^2} = \frac{f\left(\frac{y}{x}\right)}{xy\varphi(xy)},$$

hvor  $f$  er en arbitrær Funktion.

Man har saaledes bevist følgende Sætning:

*Naar i Differentialligningen*

$$F(y)dx + F(x)dy = 0$$

*Betingelsen*

$$\left(\frac{F(x)}{x}\right)^2 - \left(\frac{F(y)}{y}\right)^2 = \frac{f\left(\frac{y}{x}\right)}{xy\varphi(xy)}$$

*er opfyldt, saa vil den efter Multiplikation med Faktoren  $\varphi(xy)$  kunne integreres delvis til*

$$xF(y) + yF(x) = \frac{c}{\varphi(xy)}.$$

### 5. Foreligger for Exempel den Eulerske Differentialligning

$$\sqrt{A+By+Cy^2+Dy^3+Ey^4}dx + \sqrt{A+Bx+Cx^2+Dx^3+Ex^4}dy = 0,$$

saa faaes

$$\begin{aligned} & \frac{A+Bx+Cx^2+Dx^3+Ex^4}{x^2} - \frac{A+By+Cy^2+Dy^3+Ey^4}{y^2} \\ &= \frac{A-Ex^2y^2}{xy} \left( \frac{y}{x} - \frac{x}{y} \right) + B \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{y} \right) + D(x-y), \end{aligned}$$

hvilket ikke reduceres til et Produkt af en Funktion af  $\frac{y}{x}$  og en Funktion af  $xy$ , med mindre  $B = 0$ ,  $D = 0$ ; men saa faaes

$$f\left(\frac{y}{x}\right) = \frac{y}{x} - \frac{x}{y}, \quad \varphi(xy) = \frac{1}{A-Ex^2y^2}.$$

Differentialligningen

$$\sqrt{A+Cy^2+Ey^4}dx + \sqrt{A+Cx^2+Ex^4}dy = 0$$

vil altsaa efter Tilføjelse af den angivne Faktor  $\varphi(xy)$  integreres delvis til

$$x\sqrt{A+Cy^2+Ey^4} + y\sqrt{A+Cx^2+Ex^4} = c(A-Ex^2y^2),$$

hvorunder indbefattes det af *Sturm* og *Despeyrous* behandlede Tilfælde, idet  $A = 1$ ,  $C = -(1+k^2)$ ,  $E = k^2$ .

6. Ved Hjælp af (12) kan ogsaa opnaaes en almindelig Bestemmelse af, hvilke Ligninger af Formen (1) der lade sig integrere ved Fremgangsmaaden i 1, efterat være



multiplerede med en Faktor af Formen  $\varphi(xy)$ . Der er nemlig ovenfor (i 4) foretaget en Omskrivning af  $\frac{d.M^2}{d.y^2}$ , som videre udføres til

$$\frac{d.M^2}{d.y^2} = y^2 \frac{d.\frac{M^2}{y^2}}{d.y^2} + \frac{M^2}{y^2} = \frac{1}{2}y \frac{d.\frac{M^2}{y^2}}{dy} + \frac{M^2}{y^2}.$$

Dette saavel som det tilsvarende Udtryk for  $\frac{d.N^2}{d.x^2}$  indføres i (11) og giver da

$$\frac{\varphi'(xy)}{\varphi(xy)} = \frac{1}{xy} \left( -1 - \frac{\frac{1}{2}x \frac{d.\frac{N^2}{x^2}}{dx} - \frac{1}{2}y \frac{d.\frac{M^2}{y^2}}{dy}}{\frac{N^2}{x^2} - \frac{M^2}{y^2}} \right), \quad \dots \dots \dots (13)$$

hvilket skal være en Funktion af  $xy$ . Men sættes nu

$$\frac{N^2}{x^2} = \psi(x), \quad \frac{M^2}{y^2} = \psi(y),$$

ser man, at det kommer an paa at bestemme en saadan Form for Funktionen  $\psi(x)$ , at

$$\frac{x\psi'(x) - y\psi'(y)}{\psi(x) - \psi(y)} = \omega(xy) \quad \dots \dots \dots (14)$$

bliver en Funktion af  $xy$ , hvilken er betegnet ved  $\omega$ .

Ved Differentiation af (14) med Hensyn til saavel  $x$  som  $y$  og Elimination af  $\omega'(xy)$  faaes

$$(\psi(x) - \psi(y)) (x\psi''(x) + x^2\psi'''(x) + y\psi'(y) + y^2\psi''(y)) - (x\psi'(x))^2 + (y\psi'(y))^2 = 0.$$

Denne Ligning differentieres atter med Hensyn til begge de Variable og giver da efter behørig Reduktion

$$\psi'(x) [x\psi'(x) + x^2\psi''(x) - y\psi'(y) - y^2\psi''(y)] = (\psi(x) - \psi(y)) [\psi'(x) + 3x\psi''(x) + x^2\psi'''(x)],$$

$$\psi'(y) [x\psi'(x) + x^2\psi''(x) - y\psi'(y) - y^2\psi''(y)] = (\psi(x) - \psi(y)) [\psi'(y) + 3y\psi''(y) + y^2\psi'''(y)].$$

Ved Division af disse Ligninger findes

$$\frac{\psi'(x)}{\psi'(y)} = \frac{\psi'(x) + 3x\psi''(x) + x^2\psi'''(x)}{\psi'(y) + 3y\psi''(y) + y^2\psi'''(y)} = \frac{3x\psi''(x) + x^2\psi'''(x)}{3y\psi''(y) + y^2\psi'''(y)},$$

hvoraf udledes

$$\frac{3x\psi''(x) + x^2\psi'''(x)}{\psi'(x)} = \frac{3y\psi''(y) + y^2\psi'''(y)}{\psi'(y)} = a,$$

idet  $a$  er en ubestemt Konstant. Saaledes faaes til Bestemmelse af  $\psi(x)$  den lineære Differentialligning

$$x^2\psi'''(x) + 3x\psi''(x) - a\psi'(x) = 0,$$

hvis fuldstændige Integral, saalænge  $a > -1$ , med  $b$  for  $\sqrt{1+a}$  er

$$\psi(x) = c_1 + c_2 x^b + c_3 x^{-b},$$

men for  $\alpha = -1$  bliver det

$$\psi(x) = c_1 + c_2 l \cdot x + c_3 (l \cdot x)^2.$$

Til disse Værdier af  $\psi(x)$  svare henholdsvis

$$\varpi(xy) = b \frac{c_2(xy)^b + c_3}{c_2(xy)^b - c_3} = b \left( 1 + \frac{2c_3}{c_2(xy)^b - c_3} \right)$$

og

$$\varpi(xy) = \frac{2c_3}{c_2 + c_3 l \cdot xy},$$

saa at (14) er gjældende. Indføres  $\varpi(xy)$  i (13), faaes Faktoren saaledes bestemt

$$\varphi(xy) = \frac{1}{xy} e^{-\frac{1}{2} \int \frac{\varpi(xy)}{xy} d \cdot xy}.$$

$M$  og  $N$  bestemmes let, efterat  $\psi(x)$  er fundet.

7. Antages nu  $a \geq -1$ ,  $b \geq 0$  og dermed de førstnævnte Værdier for  $\psi(x)$  og  $\varpi(xy)$ , har man dels

$$M = \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}}, \quad N = \sqrt{c_1 x^2 + c_2 x^{2+b} + c_3 x^{2-b}},$$

dels

$$\varphi(xy) = \frac{1}{(xy)^{\frac{1}{2}b+1}} e^{-b \int \frac{c_3 d \cdot xy}{(c_2(xy)^b - c_3)xy} \dots \dots \dots (15)}$$

Følgelig maa Differentialligningen

$$\sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}} dx + \sqrt{c_1 x^2 + c_2 x^{2+b} + c_3 x^{2-b}} dy = 0 \dots \dots (16)$$

kunne integreres delvis, efterat Faktoren (15) er indført, og Resultatet maa blive

$$x \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}} + y \sqrt{c_1 x^2 + c_2 x^{2+b} + c_3 x^{2-b}} = c(xy)^{\frac{1}{2}b+1} e^{b \int \frac{c_3 d \cdot xy}{(c_2(xy)^b - c_3)xy}} \dots (17)$$

De Led, der efter den delvise Integration af det første Led i (16) fremkomme under Integraltegnet, ville med Udeladelse af den indførte fælles Faktor  $\varphi(xy)$  (se (15)), som er en symmetrisk Funktion af  $x$  og  $y$ , blive dels følgende, der indeholde  $dy$ ,

$$\begin{aligned} -x \frac{2c_1 y + (2+b)c_2 y^{1+b} + (2-b)c_3 y^{1-b}}{2\sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}}} dy + \frac{\frac{1}{2}b+1}{xy} \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}} x^2 dy \\ + \frac{bc_3 x^2 dy}{(c_2(xy)^b - c_3)xy} \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}} \end{aligned}$$

dels de, der indeholde  $dx$

$$\left( \frac{1}{2}b+1 + \frac{bc_3}{c_2(xy)^b - c_3} \right) \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}} dx.$$

Men til disse sidste maa der svare lignende Led i det Integral, der fremkommer ved delvis Integration af det sidste Led i (16); disse reduceres samlede ifølge (16) til Nul. Af de

førstnævnte Led, hvori  $dy$  forekommer, ville først begge de Led, der ikke indeholde  $b$  som Koefficient, blive til

$$\frac{x}{y} \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}} dy,$$

men med modsatte Tegn, saa at de ligeledes forsvinde. Der staae saaledes tilbage de Differentialer, der indeholde Koefficienten  $b$ , hvilke tillige kunne faae den symmetriske Funktion  $\frac{1}{xy}$  til fælles Faktor, saa at de i det Hele blive til

$$\frac{bq(xy)}{xy} \left[ \frac{-c_2 x^2 y^{2+b} + c_3 x^2 y^{2-b}}{2\sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}}} + \frac{1}{2} x^2 \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}} + \frac{c_3 x^2}{c_2 (xy)^b - c_3} \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}} \right] dy.$$

Her staaer en symmetrisk Funktion af  $x$  og  $y$  udenfor Parenthesen og sammendrages dernæst de to første Led til

$$\frac{c_1 x^2 y^2 + 2c_3 x^2 y^{2-b}}{2\sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}}},$$

vil dette igjen med det tredje give

$$\frac{c_1 c_2 (xy)^{b+2} + 2c_2 c_3 (xy)^2 (x^b + y^b) + c_1 c_3 (xy)^2}{2(c_2 (xy)^b - c_3)},$$

altsaa en ny symmetrisk Funktion, som Faktor til

$$\frac{dy}{\sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^{2+b} + c_3 y^{2-b}}}.$$

Den samme Faktor vil i det andet Integral forekomme ved det tilsvarende Differential i  $x$ ; disse Led forsvinde altsaa ligeledes, saa at dermed Rigtigheden af (17) er prøvet.

Sætter man i (15), (16) og (17)  $b = 2$ , vender man tilbage til det i 5 behandlede Tilfælde, hvilket let ses, naar Integrationen i (15) udføres. Man finder nemlig

$$\int \frac{c_3 dz}{(c_2 z^2 - c_3)z} = - \int \frac{dz}{z} + \frac{1}{2} \int \frac{\sqrt{c_2} dz}{\sqrt{c_2 z + \sqrt{c_3}}} + \frac{1}{2} \int \frac{\sqrt{c_3} dz}{\sqrt{c_2 z - \sqrt{c_3}}} = \frac{1}{2} l. \frac{c_2 z^2 - c_3}{z^2},$$

følgelig

$$\varphi(xy) = \frac{1}{(xy)^2} \cdot \frac{(xy)^2}{c_2 (xy)^2 - c_3},$$

stemmende med det i 5 Udviklede.

**8.** Af den her udførte Undersøgelse skulde det nu synes, som om en Mængde nye transcendente Funktioners Fundamentalligninger kunde findes, nemlig for alle dem, der kunne henføres til den almindelige Form

$$\int_{\alpha}^x \frac{dx}{\sqrt{c_1 x^2 + c_2 x^{2+b} + c_3 x^{2-b}}},$$

hvor  $\alpha$  er en nærmere bestemt vilkaarlig Grændse, som ikke gjør Integralet uendeligt og  $b$  er en aldeles vilkaarlig positiv eller negativ, hel eller brudten, rational eller irrational, reel

eller imaginær Konstant. Men en Ændring af dette Integrals variable Størrelse  $x$  vil føre det tilbage til det forhen i 5 omhandlede Tilfælde. Integralet omskrives nemlig let til

$$\int_{\alpha}^x \frac{x^{\frac{b}{2}-1} dx}{\sqrt{c_3 + c_1 x^b + c_2 x^{2b}}},$$

som igjen, naar man sætter

$$z = x^{\frac{b}{2}} \quad dz = \frac{b}{2} x^{\frac{b}{2}-1} dx$$

med tilsvarende Grændseforandringer ( $x = \alpha$  giver  $z = \beta$ ), bliver til

$$\frac{2}{b} \int_{\beta}^z \frac{dz}{\sqrt{c_3 + c_1 z^2 + c_2 z^4}}.$$

Benyttes det andet Udtryk for  $\psi(x)$  i 6, blive  $M$  og  $N$  saaledes bestemte

$$M = \sqrt{c_1 y^2 + c_2 y^2 l \cdot y + c_3 y^2 (l \cdot y)^2},$$

$$N = \sqrt{c_1 x^2 + c_2 x^2 l \cdot x + c_3 x^2 (l \cdot x)^2},$$

hvilke give Differentialligningen

$$y \sqrt{c_1 + c_2 l \cdot y + c_3 (l \cdot y)^2} dx + x \sqrt{c_1 + c_2 l \cdot x + c_3 (l \cdot x)^2} dy = 0,$$

der imidlertid ogsaa let føres tilbage til en simplere Ligning, som i de andre Tilfælde. Sættes nemlig  $x$  for  $l \cdot x$  og  $y$  for  $l \cdot y$ , faaes en i 2 behandlet Ligning,

$$\sqrt{c_1 + c_2 y + c_3 y^2} dx + \sqrt{c_1 + c_2 x + c_3 x^2} dy = 0.$$

Foretages den samme Ændring i det sidste Udtryk for  $\varpi(xy)$  i 6, og beregnes Faktoren derefter, faaer den Formen

$$\varphi = \frac{1}{e^{x+y}(c_2 + c_3(x+y))},$$

som saaledes er ophørt at være Funktion af  $xy$ .

Det er saaledes bevist, at

*Naar Differentialligningen*

$$F(y)dx + F(x)dy = 0$$

*efter Indførelse af en Faktor  $\varphi(xy)$ , som er en Funktion af  $xy$ , skal faae en primitiv Ligning frembragt ved delvis Integration af Formen*

$$xF(y) + yF(x) = \frac{c}{\varphi(xy)},$$

*saa maa enten umiddelbart have*

$$F(y) = \sqrt{A + By^2 + Cy^4}, \quad F(x) = \sqrt{A + Bx^2 + Cx^4}$$

*eller denne Form kunne faaes ved Forandring af de Variable.*



## R é s u m é.

L'intégration des équations différentielles qui conduisent à l'addition des fonctions elliptiques, a dès l'origine été exécutée d'après des méthodes empiriques incertaines. C'est ce que confirment les mémoires d'*Euler* (voyez surtout les Tom. VI, VII, VIII des *Novi comment. acad. scient. Petropol.*) tant par les calculs eux-mêmes que par des assertions directes. *Lagrange* se sert d'une méthode directe qui n'a pas cependant un caractère de généralité (conf. *Boole's Treatise of diff. equations*, Cambridge and London 1865). Un procédé employé par *Lacroix* (traité du calc.) a amené *Sturm* et *Despeyroux* (*Liouville, Journ.* 1856) à intégrer au moyen d'un facteur dont ils n'indiquent pas l'origine.

Il est d'abord facile de déterminer quelles sont les équations différentielles de la forme

$$Mdx + Ndy = 0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

qui se laissent intégrer par partie (Méthode de *Lacroix*). En effet, lorsque

$$xdM + ydN = U(Mdx + Ndy) = 0, \quad \dots \dots \dots (2)$$

(1) a pour équation primitive

$$Mx + Ny = c \quad \dots \dots \dots (3)$$

et (2) peut s'écrire

$$\left(x \frac{dM}{dx} + y \frac{dN}{dy} - UM\right)dx + \left(x \frac{dM}{dy} + y \frac{dN}{dx} - UN\right)dy = 0$$

qui coexiste avec (1); par suite

$$\frac{x \frac{dM}{dx} + y \frac{dN}{dy}}{M} = \frac{x \frac{dM}{dy} + y \frac{dN}{dx}}{N} \quad \dots \dots \dots (4)$$

est la condition à remplir pour que (3) soit l'intégrale de (1).

Maintenant, si l'on pose  $M = F(y)$ ,  $N = F(x)$ , l'équation (3) donnera le théorème de l'addition pour

$$f(x) = \int_a^x \frac{dx}{F(x)}.$$

Mais l'équation de condition (4) se réduit en même temps à

$$\frac{d \cdot N^2}{d \cdot x^2} = \frac{d \cdot M^2}{d \cdot y^2} \quad \dots \dots \dots (8)$$

d'où l'on tire

$$M^2 = A_1 + By^2, \quad N^2 = A_2 + Bx^2.$$

L'équation

$$\sqrt{A_1 + By^2} dx + \sqrt{A_2 + Bx^2} dy = 0$$

est donc la seule de la forme  $F(y)dx + F(x)dy = 0$  qui par une intégration directe par partie, donne une équation primitive  $x F(y) + y F(x) = c$ , savoir

$$x \sqrt{A_1 + By^2} + y \sqrt{A_2 + Bx^2} = c.$$

L'équation

$$\sqrt{A_1 + B_1 y + C y^2} dx + \sqrt{A_2 + B_2 x + C x^2} dy = 0,$$

qui est un peu plus générale que celle de Lacroix, rentre dans cette catégorie, car on peut remplacer  $y$  par  $y - \frac{B_1}{2C}$ , et  $x$  par  $x - \frac{B_2}{2C}$ , ce qui donne

$$(B_2 + 2Cx)\sqrt{A_1 + B_1 y + C y^2} + (B_1 + 2Cy)\sqrt{A_2 + B_2 x + C x^2} = c.$$

On peut ensuite chercher un facteur  $\varphi$  qui, introduit dans l'équation (1), permette de l'intégrer par partie. Il viendra alors :

$$\frac{1}{M} \frac{d \cdot \varphi(Mx + Ny)}{dx} = \frac{1}{N} \frac{d \cdot \varphi(Mx + Ny)}{dy} \dots \dots \dots (9)$$

d'où l'on tire

$$\varphi = \frac{F(u)}{Mx + Ny},$$

$u = c$  étant l'équation primitive de (1). Il existe donc une infinité de facteurs d'intégration.

Si  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  sont deux de ces facteurs, l'équation cherchée sera

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = c.$$

Cherchons enfin les équations différentielles de la forme (1) qui s'intègrent de la manière indiquée par un facteur fonction de  $xy$ . On trouve pour la détermination de ce facteur

$$((Ny)^2 - (Mx)^2)\varphi'(xy) = \varphi(xy) \left( xM \frac{dM}{dy} - yN \frac{dN}{dx} \right).$$

Par suite, il faut que

$$\frac{\frac{d \cdot M^2}{d \cdot y^2} - \frac{d \cdot N^2}{d \cdot x^2}}{\left(\frac{N}{x}\right)^2 - \left(\frac{M}{y}\right)^2} \cdot \frac{1}{xy} \dots \dots \dots (11)$$

soit une fonction de  $xy$ . Si l'on pose ensuite

$$\left(\frac{N}{x}\right)^2 - \left(\frac{M}{y}\right)^2 = v,$$

il vient

$$-y^2 \frac{d \cdot l \cdot v}{d \cdot y^2} - x^2 \frac{d \cdot l \cdot v}{d \cdot x^2} = xy \frac{d \cdot l \cdot \varphi(xy)}{d \cdot xy} + 1 \dots \dots \dots (12)$$

qui donne de nouveau

$$v = \frac{f\left(\frac{y}{x}\right)}{xy\varphi(xy)}.$$

Par conséquent, lorsque l'équation

$$F(y)dx + F(x)dy = 0$$

est telle que

$$\left(\frac{F(x)}{x}\right)^2 - \left(\frac{F(y)}{y}\right)^2 = \frac{f\left(\frac{y}{x}\right)}{yx\varphi(xy)},$$

on peut multiplier par  $\varphi(xy)$  et intégrer par partie de manière à avoir

$$xF(y) + yF(x) = \frac{c}{\varphi(xy)}.$$

Cette proposition appliquée à l'équation différentielle d'Euler

$$\sqrt{A+By+Cy^2+Dy^3+Ey^4}dx + \sqrt{A+Bx+Cx^2+Dx^3+Ex^4}dy = 0$$

exige  $B = 0$ ,  $D = 0$ , et on arrive alors à

$$\varphi(xy) = \frac{1}{A - Ex^2y^2},$$

et par suite au cas traité par Sturm et Despeyroux.

En dernier lieu, je démontre que si

$$\frac{N^2}{x^2} = \psi(x), \quad \frac{M^2}{y^2} = \psi(y),$$

$\psi$  doit être tel que

$$\frac{x\psi'(x) - y\psi'(y)}{\psi(x) - \psi(y)} = \varpi(xy) \dots \dots \dots (14)$$

soit une fonction de  $xy$ , afin que l'intégration par le facteur dont il s'agit puisse se faire.

On aura donc, soit:

$$\begin{aligned} \psi(x) &= c_1 + c_2 l.x + c_3 (l.x)^2 \\ \varpi(xy) &= \frac{2c_3}{c_2 + c_3 l.xy}, \end{aligned}$$

soit:

$$\begin{aligned} \psi(x) &= c_1 + c_2 x^b + c_3 x^{-b} \\ \varpi(xy) &= b \left( 1 + \frac{2c_3}{c_2(xy)^b - c_3} \right). \end{aligned}$$

Le premier cas se ramène à celui qui a été traité par Lacroix lorsqu'on met  $x$  et  $y$  à la place de  $l.x$  et de  $l.y$ , et le facteur d'intégration devient alors

$$\varphi = \frac{1}{e^{x+y}(c_2 + c_3(x+y))}$$

qui est une fonction de  $x + y$ .

Le second cas, lorsqu'on change  $x^{\frac{b}{2}}$  en  $x$ , et  $y^{\frac{b}{2}}$  en  $y$ , aboutit encore à l'équation

$$\sqrt{c_3 + c_1 y^2 + c_2 y^4} dx + \sqrt{c_3 + c_1 x^2 + c_2 x^4} dy = 0$$

de sorte que cette équation différentielle est la seule de la forme

$$F(y)dx + F(x)dy = 0$$

qui puisse être intégrée par un facteur fonction de  $xy$ , et qui donne ainsi l'équation primitive

$$xF(y) + yF(x) = \frac{c}{\varphi(xy)}.$$





# Additamenta ad historiam Ophiuridarum.

Beskrivende og kritiske Bidrag til Kundskab om Slangestjernerne.

Af

**Chr. Fr. Lütken,**

Dr. phil.,  
Assistent ved Universitetets zoologiske Museum.

Tredie Afdeling.

Vidensk. Selsk. Skr., 5 Række, naturvidenskabelig og matematisk Afd. 8 B. II.

---

**Kjøbenhavn.**

Bianco Lunos Bogtrykkeri ved F. S. Muhle.

1869.



# Indhold.

	Side
1. Beskrivelse af to nye vestindiske Slangestjerner af <i>Amphiura</i> -Gruppen ( <i>Ophionephthys</i> og <i>Ophionema</i> Ltk.) med mere eller mindre nogen Skive . . . . .	6. (24).
2. Om den nyere Klovning af Slægten <i>Amphiura</i> (Forb.) med Beskrivelse af en ny Art af <i>Amphi-</i> <i>pholis</i> fra Amur . . . . .	10. (28).
3. Om <i>Ophiarachna</i> M. Tr., <i>Ophiopeza</i> Pet., <i>Pectinura</i> Forb. samt om tre nærstaaende nye Slægter, <i>Ophioconis</i> , <i>Ophiopsammus</i> og <i>Ophiochata</i> Ltk. . . . .	13. (31).
4. Til Kundskab om Slægterne <i>Ophiocnemis</i> og <i>Ophiomastix</i> , med Beskrivelse af tre nye Arter af den sidstnævnte Slægt fra Sydhavet ( <i>Ophiomastix mixta</i> , <i>asperula</i> og <i>caryophyllata</i> Ltk.) . . .	20. (38).
5. To nye Slangestjerner fra Bass-Strædet ( <i>Ophiomyza australis</i> og <i>Ophiocoma canaliculata</i> Ltk.)	27. (45).
6. En ny vestindisk Art af Slægten <i>Ophiacantha</i> ( <i>O. Pentacrinus</i> Ltk.) med Bemærkninger om « <i>Asterias tricolor</i> » Abgd. og <i>Ophiactis clavigera</i> Lgm. . . . .	28. (46).
7. Om nogle <i>Ophiothrix</i> -Arter, med Beskrivelse af fire nye Arter, <i>O. elegans</i> , <i>trilineata</i> og <i>capensis</i> Ltk. samt <i>O. striolata</i> Grube . . . . .	33. (51).
8. <i>Asteromorpha Steenstrupii</i> Ltk., en ny Slægt og Art af de greenløse Euryaliders Gruppe (med en «Synopsis generum Euryalidarum») . . . . .	42. (60).
9. Om et for den grønlandske og nordeuropæiske Fauna nyt Medusahoved med pigget Ryg ( <i>Astero-</i> <i>phyton Agassizii</i> Simps.); samt om den yngre, med Knuder paa Armenes Rygside besatte Form af <i>Asterophyton muricatum</i> (Lmk.) . . . . .	48. (66).
10. Om Slægten <i>Ophiurella</i> Ag. og dens Identitet med <i>Ophiocoma</i> , tilligemed kritiske Bemærkninger om de andre for fossile Slangestjerner opstillede Slægter . . . . .	52. (70).
Tillæg: Er <i>Harlania</i> ( <i>Arthropycus</i> ) en Tangform eller et Medusahoved? . . . . .	65. (83).
11. Om Ophiuridernes systematiske Inddeling (med en «Synopsis generum Ophiuridarum verarum»)	67. (85).
<hr/>	
Diagnoser af de nye Slægter og Arter. . . . .	80. (98).
Résumé français . . . . .	83. (101).





Siden jeg sluttede det større Arbeide over Ophiuriderne<sup>1)</sup>, som det Kongelige danske Videnskabernes Selskab gjorde mig den Ære at optage i sine Skrifter, har deels den endelige Sammenarbeidelse af det i det forenede zoologiske Museum fra vore forskjellige Samlinger hidrørende Materiale af denne Dyreorden<sup>2)</sup>, deels de nye Forøgelser, som paa forskjellig Maade ere tilflydte Museet i Mellemtiden, givet mig Anledning til at samle endnu nogle Bidrag til Slangestjernerne Slægts- og Artsadskillelse. Det er disse Bidrag, som jeg her agter at meddele som et Tillæg til mit tidligere Arbeide<sup>3)</sup>. Jeg har dertil knyttet en kritisk Oversigt over, hvad man veed om Fortidens Slangestjerner, og slutter med et Forsøg til en naturligere og tillige skarpere Gruppering af Slægterne, end jeg troer, at man tidligere har besiddet, ledsaget af enkelte kritiske Smaabemærkninger.

---

<sup>1)</sup> Additamenta ad historiam Ophiuridarum. Beskrivelser af nye eller hidtil kun ufuldstændigt kjendte Arter af Slangestjerner. 1ste og 2den Afdeling (1858—59). Det Kongelige danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 5te Række, naturvidenskabelig-mathematisk Afdeling, 5te Bind.

<sup>2)</sup> Denne Samling tæller nu over 150 Arter af Ophiurider; jeg antager, at man i alt nu kjender c. 250 Arter i den levende eller Nutidsfaunaen.

<sup>3)</sup> Efter at denne Afhandling var indsendt til Selskabet og af dette antaget til Optagelse, er mit Materiale blevet forøget med adskillige nye Slægter og Arter, hvis Beskrivelse jeg har tilladt mig at indskyde paa deres Sted tilligemed de Udviklinger, nye Slægtsbegrændsninger m. m., hvortil de have givet Anledning. Jeg bemærker dette af Hensyn til den Selskabet forelagte Betænkning over mit Arbeide, som findes trykt i Oversigten over Selskabets Forhandlinger for 1868, hvori disse senere opstillede Slægter og Arter selvfølgelig ikke ere omtalte.

1. Beskrivelse af to nye vestindiske Slangestjerner af *Amphiura*-Gruppen (*Ophionephthys* og *Ophionema*) med mere eller mindre nøgen Skive.

I mit tidligere Arbejde over Vestindiens Slangestjerner beskrev jeg 35 Arter; Lyman har senere<sup>1)</sup> beskrevet tre (*Ophiophragmus Wurdemanni*, *Ophionereis porrecta* og *Ophiothrix lineata*) fra Florida, hvis Fauna vistnok maa henregnes til den karaibiske; Dujardin og Hupé<sup>2)</sup> have dertil føiet to Arter af ugrenede Euryalider (*Asteroschema affinis* og *Asteropora dasycladia*) fra Guadeloupe og Martinique; og endelig har Lyman antydnet Tilværelsen af en med den middelhavske *Asterophyton arborescens* nær beslægtet Art (*A. costosum* Lmk., non Seba) fra Guadeloupe. Til disse 6 Arter komme endnu 4, som jeg ikke kjendte, da jeg afsluttede min tidligere Monographi af Vestindiens Slangestjerner, nemlig *Amphipholis gracillima* (Stimps.), tilforn kun kjendt fra Sydcarolina, men nu indsendt fra St. Thomas af Hr. Riise tilligemed en ny Amphiuride med nøgen Skive ligesom *Ophiopeltis* (*Ophionema intricata* Ltk.) og en beslægtet Form, som danner Overgangen fra de nøgne til de skællede Slangestjerner af *Amphiura*-Gruppen (*Ophionephthys limicola* Ltk.), samt en ny Art af Slægten *Ophiacantha* (*O. pentacrinus* Ltk.), som jeg fandt paa *Pentacrinus Mülleri*. Fra Florida og Vestindien tilsammen kjendes der altsaa nu ikke mindre end 45 Arter af denne ene Echinodermgruppe — et Antal, der vistnok er større end nogen anden snevrere begrænset zoologisk Provinds vil kunne fremvise.

Det er allerede oftere udtalt, at den Modsætning, som der ved første Betragtning kunde synes at være mellem de nøgne (blødhudede) og de skællede Slangestjerner, ikke er saa skarp, som man har antaget, eller saadan at den kunde lægges til Grund for en Inddeling af Ophiuriderne. Sars<sup>3)</sup> har saaledes gjort opmærksom paa, hvor nær *Ophiopeltis secu-*

<sup>1)</sup> Illustrated Catalogue of the Museum of comparative Zoology at Harvard-College. I. Ophiuridæ and Astrophytidæ. (1865).

<sup>2)</sup> Histoire naturelle des Zoophytes Echinodermes.

<sup>3)</sup> Oversigt af Norges Echinodermes. S. 16. (1861).

*rigera* staaer ved *Amphiura filiformis*, og jeg har selv i mit tidligere Arbeide henledet Opmærksomheden paa, at de saakaldte «nøgne» Ophiurider som oftest ere mindre nøgne end de synes. Der er neppe nogen ægte Ophiuride — Talen er her ikke om Euryaliderne —, som mangler Mundskjolde, Sidemundskjolde, Radialskjolde eller Genitalplader, og i mange Tilfælde ere Armpladerne virkelig tilstede — som f. Ex. hos *Ophiopsila*, *Ophioscolex* og *Ophioblenna*, hos *Ophiomyxa* ialfald Bugpladerne — skjøndt de først komme tilsyne, naar den bløde Hud, som har dækket og tilsløret dem, fjernes eller tørres ind. Jeg antager ogsaa, at den Række større og fastere Skælplader, som hos adskillige «nøgne» Former, f. Ex. hos *Ophiarthrum*, *Ophiomyxa* og *Ophionephthys*, løber langs med Skivens Rand fra Arm til Arm — den lader sig ogsaa med Lethed udpege hos adskillige skællede Former, f. Ex. hos *Ophionereis* og visse *Amphiura*-Arter, og svarer til «Randbræmmen» hos Asterophyterne og til «Randpladerne» hos Asteriderne, hvor den vistnok er aldeles constant, skjøndt den ofte forbigaaes i Beskrivelserne — vil lade sig paavise i de fleste Tilfælde; den mangler dog, som man vil faae at see, hos *Ophionema*. Ofte, f. Ex. hos *Ophiarthrum*, *Ophiopsila*, *Ophiopeltis* og *Ophioscolex*, men hverken hos *Ophiomyxa*, *Ophioblenna* eller *Ophionema*, findes der endogsaa i den tilsyneladende bløde og nøgne Skivehud fine Smaaskæl, som først komme tilsyne ved Indtørringen, saa at man ikke ret veed, om man skal regne en saadan Form til de nøgne eller til de skællede Slangestjerner.

*Ophionephthys limicola* m. danner imidlertid, som den vedføjede Skizze antyder, paa en ny og uventet Maade en Overgang mellem de nøgne og skælkledte Amphiuurider. En Deel af Skiven er nemlig aldeles nøgen, en anden Deel — foruden Radialskjoldene og de andre i Klasse med dem staaende Dannelser — derimod beklædt med vel udviklede, haarde og faste Kalkskæl! Havde disse udbredt sig over hele Skiven, vilde Dyret være at henhøre til Slægten *Amphiura*; havde de derimod manglet ganske, vilde det sluttet sig nærmest til *Ophiopeltis* og til den nedenfor beskrevne *Ophionema* blandt de aldeles nøgne, blødhudede Slangestjerner. Som yderligere Vidnesbyrd om Umuligheden af at udsondre disse som en egen Gruppe eller Familie har derfor denne nye Slægt en egen Interesse, den er et nyt Led i den lange Kjæde af Former, som forbinder de Slægter, der frembyde den største Modsætning i ydre Charakterer, ved næsten umærkelige Overgange og gjør en systematisk Opstilling af Ophiuriderne til en meget indviklet og vanskelig Sag.



Skiven af  
*Ophionephthys limicola*.

Skiven, som overmaade let løsner sig fra Armene, er meget blød, flad paa Rygsiden, stærkt bugtet i Randen, saaledes at fem større Indbugtninger svare til Armenes Udspring, fem mindre til Mellemrummene mellem disse. Radialskjoldene ere lange og smalle, bredest udadtil og der lige afskaarne, spidse

indadtil; deres Længde er omtrent lig med Skivens halve Radius; udadtil berøre de hinanden, men bøje sig derpaa fra hinanden for atter at vende Spidserne mod hinanden uden dog der at støde sammen — efterladende saaledes mellem sig et aflangt Rum, som dog kun tildeels er noget. Den indre Ende af hvert Par Radialskjold er nemlig ligesom optaget i et rundagtigt, skarpt begrændset Skælparti, som fortsætter sig et Stykke langs med Radialskjoldenes frie Sider, ja endog mere eller mindre fuldstændigt udfylder det omtalte Mellemrum mellem to sammenhørende Radialskjold. Den nøgne Deel af Skiven indskrænkes ved disse fem Skælgrupper til et femkantet Parti midt paa Skiven og fem derfra udstraalende, rudeformige Partier, svarende til Mellemrummene mellem Armene. Endelig findes der et Bælte af smaa, men skarpt udprægede, taglagte Randskæl<sup>1)</sup>, som indfatte hele Skivens Rand, ganske svarende til, hvad jeg for har beskrevet hos *Ophiomyxa*. De danne her en smuk regelmæssig Figur, sammensat af fem paa en bestemt Maade bugtede Linier; hver af disse dannes nemlig af to Skælrækker, en høire og en venstre, som med den ene Ende hvile hver paa sit Radialskjold og derpaa krumme sig, først indad, saa udad og tilsidst atter indad, midt for Mellemrummene mellem Armene. Hele Undersiden af Skiven, saavel som Alt hvad der af dennes Rygside ligger udenfor Randskællenes bugtede Linie er blødt og noget med Undtagelse af Mundpartiet og Genitalpladerne. Hver Genitalpalte omsluttet nemlig fuldstændigt af to — en paa hver Side af den — Genitalplader, der udvendigt, ved Enden af Spalten, støde sammen indbyrdes og med Radialskjoldene. Mundskjoldene ere kantet ovale, undertiden næsten dobbelt saa lange som brede, smallere og lige afskaarne udadtil, bredere og afrundede indadtil; et af dem (Madreporskjoldet) er gjerne større end de andre. Sidemundskjoldene ligge dels paa Siden af, dels indenfor Mundskjoldene og mødes der fuldstændigt. Skjøndt der er 2 eller 3 Mundpapiller paa hver Side, ere Mundvigene dog aldeles aabne; den eller de to ydre ere nemlig temmelig smaa og sidde temmelig langt fra den indre, som har sin Plads under Tænderne. (Analogien med *Amphiura* kunde lede til at antage, at der normalt kun er een ydre Mundpapil, men to er ligesaa hyppigt, maaskee det hyppigste; en øvre Mundfodpapil høiere oppe i Mundvigen sees ikke). — Armene ere overordentlig lange og tynde og byggede aldeles som hos de meest langarmede Amphiurer. Bugpladerne ere langstrakt-firkantede med en svag Indbugtning udadtil og en tilsvarende Spids indadtil, hvormed de berøre hinanden; deres Brede er lidt større indadtil

<sup>1)</sup> Hos *Amphipholis scabriuscula* ere disse Randskæl ligeledes i Reglen meget tydelige; ligeledes ligge de større Skiveskæl omtrent paa samme Sted som hos *Ophionephthys*, hvormod Skællene paa den øvrige (hos *Ophionephthys* nogle) Deel af Skiven ere overordentlig smaa og fine. Især er dette tydeligt paa en løs Skive af *Amphipholis scabriuscula* (?), der maaskee antyder en egen Afart (eller en ny Art?), udmærket ved, at Radialskjoldene ere mere korte og butte og Skivens Pigge færre end sædvanligt hos hin Art. Maaskee hører til denne Art eller Afart et skiveløst Armsæt, udmærket ved at Armpiggenes Antal er 3 eller 4 (ellers blot 3) og ved at de to ydre Mundpapiller gjerne ere sammensmeltede til een.



end udadtil. Ryglpladerne ere lidt hvælvede, lige lange og brede (maalte mellem Sidevinkelspidserne), næsten sexkantede, dog saaledes, at de tre ydre (og tildeels længere) Sider flyde sammen til en Bue; længere ude paa Armen nærmer deres Form sig mere til et Skjolds, begrændset udadtil af en stærk, indadtil af en svag Bue. Sidepladernes Køle ere meget udviklede; de bære hver 4 eller 5 korte, spidse og noget rue, strittende Armpigge, der ere omtrent lige lange og saa lange som Armen er bred paa Ryggen. Der findes endelig en lille Fodpapl ved hver Fodpore. — De 10 eller 11 inderste Armled have gabende (kløvede) Ryglplader og have altsaa været optagne i Skiven.

Den største foreliggende Skive har et Tvermaal af 13<sup>mm</sup>. Armenes Længde kan ikke angives, men har været betydelig, vistnok over det tidobbelte. De ere tegnede med mørkeblaae Tverstreger, som dog mangle hist og her, hvorved der fremkommer lysere Tverbælter. «I levende Tilstand er Farven gulgrøn med sorte Striber og lysere gule under Armen», skriver Hr. Riise, som har taget denne Art i St. Thomas's Havn, 12 Fod under Havfladen, i Selskab med *Ophionema intricata* og *Amphipholis gracillima*, i Mudder. Ligesom den følgende Art «afkaster Dyret sine Arme stykkevis, førend det dør», og det var derfor ikke Hr. R. muligt at skaffe et heelt Exemplar tilveie<sup>1)</sup>.

***Ophionema intricata* m.** I det Virvar af løse Skiver og skiveløse, men tildeels endnu sammenhængende Arme samt Armbrudstykker af den nys beskrevne Form, som tilligemed talrige Exemplarer af *Amphipholis gracillima* udgjorde Indholdet af et af Hr. Riise indsendt Glas med Udbyttet af den ovenforomtalte Fangst paa 12 Fods Dybde i St. Thomas's Havn, fandtes endnu to løse Skiver af en anden ubeskreven Amphiuride, der aabenbart maatte være nær beslægtet, deels med den nys beskrevne *Ophionephthys*, deels med *Ophiopeltis*.



Skiven af  
*Ophionema intricata*.

Skivehuden er aldeles blød og indeholder af fastere Dele kun Genitalpladerne, der ere smalle og liniedannede, paa Bug-siden, og Radialskjoldene, som ere lange, smalle, næsten parallelle, men dog lidt bøiede, først fra og saa mod hinanden; derimod seer man hverken Noget til Randskæl eller til egentlige Skiveskæl (see vedføjede Skizze.) Ved nærmere Efter-syn fandtes der da ogsaa, indviklet mellem hine utallige Arme af *Ophionephthys*, en Deel — skjøndt ligesom af Skiverne forholdsvis faa — Armbrudstykker og Armsæt af en Amphiuride med meget

<sup>1)</sup> Da alle Skiverne af begge Arter vare løse og Armene af begge dannede et næsten uopløseligt Virvar, er den Mulighed ikke aldeles udelukket, at jeg kan have forbyttet deres Arme. Imidlertid, da den Art, hvoraf der var de fleste Skiver, ogsaa maa antages at have ydet den største Masse af løse Arme, da ved denne Fordeling de større Arme og de større Skiver komme sammen, ligesom paa den anden Side de mindre Skiver og de finere Arme, troer jeg ikke, at der er Grund til at frygte for, at en slig Forveksling virkelig er indtraadt. Ønskeligt var det dog at see sig sikkert ved hele Exemplarer mod denne mulige Feiltagelse.

lange og tynde traaddannede Arme. De afvege fra de ovenfor beskrevne 1) ved at være tyndere og finere; 2) ved at 16 eller 17 Armled have været optagne i Skiven; 3) ved at Mundskjoldene have en ganske anden Form: mere brede end lange, indadtil bagrændsede af en Bue, udadtil af 3 rette Linier, som danne to skarpe Vinkler med hinanden; 4) ved at Sidemundskjoldene ikke berøre hinanden, men adskilles ved et forholdsvis stort, blødhudet Mellemrum, en Fortsættelse af det, der adskiller Mundrammerne; 5) ved at der her som oftest kun er een (sjældnere to eller ingen) Mundpapil foruden de infradentale; 6) ved Manglen af Fodpapil; 7) ved at Bugpladerne nærme sig mere til den ovale Form, derved at Siderne ere lidt udbuede; 8) ved at Rygladerne have en mere langstrakt, kantet-ægdannet Form; og endelig 9) ved en aldeles forskjellig Farvetegning, bestaaende af to, hist og her afbrudte, mørk-violette Linier langs ud ad Armenes Rygside. Armpiggene ere ogsaa her 4 eller 5, korte, spidse og strittende.

Ved Manglen af den øxedannede Armpig og af de fine Skæl, som skulle komme tilsyne hos *Ophiopeltis* ved Indtørring, vil *Ophionema* være at skjelne fra denne Slægt<sup>1)</sup>.

## 2. Om den nyere Kløvning af Slægten *Amphiura* (Forb.) med Beskrivelse af en ny Art af *Amphipholis* fra Amur.

Da jeg i tidligere Afsnit af «Additamenta ad historiam Ophiuridarum» gjenoprettede Forbes's Slægt *Amphiura* i et noget snevrere Omfang end hin Naturforsker havde opfattet den, meddelte jeg tillige en Oversigt over de mig dengang bekjendte, ikke meget talrige Arter, støttet først og fremmest paa Mundpapillernes forskjellige Antal og Stilling, og gav derved en indirekte Anvisning paa en yderligere Kløvning af Slægten, hvis denne senere skulde vise sig nødvendig. Siden den Tid er Arternes Antal voxet meget stærkt især ved Lyman og Ljungmans<sup>2)</sup> Arbejder, og begge disse Forskere have derfor ogsaa opstillet nye Slægter; Lyman saaledes 1) *Ophiophragmus*, — svarende til C. bb. i min «Conspectus» — og 2) *Ophiocnida* — omfattende Afdelingerne B. og C. aa. hos mig — samt 3) *Hemipholis* — svarende til A. i min Oversigt. Lymann tog imidlertid mere Hensyn til Pigudviklingen paa Skiven eller dennes Rand, hvilket uden Tvivl er noget mindre væsentligt, end til Mundforholdene, som derimod Ljungman med fuld Føie stiller i første Linie, hvorfor ogsaa hans Inddeling i og for sig er at foretrække; men jeg troer paa den anden Side, at den har den Feil at drive Søndersplittelsen noget for vidt. Bugsidens Blødhed og Nøgenhed, Tilstedeværelsen af en overfladisk Beklædning af lave Pigge paa begge Sider af Skiven eller

<sup>1)</sup> Diagnoserne af de nye Slægter og Arter ere samlede allersidst i denne Afhandling.

<sup>2)</sup> *Ophiuroidea viventia hucusque cognita* (Olvers. Vetensk. Akad. Förhandl. 1866).

blot paa Bugen, Fodpapillernes Antal o. s. v. kunne tjene til at underafdele Slægterne i Sektioner, Subgenera o. s. v., men høiere Værdi tør man ikke tillægge dem. Nedenstaaende Oversigt vil vise, hvorledes mine tidligere Hoved-Afdelinger af Slægten svare til de nyere Benævnelser og til de 3 (4) Slægter, hvortil jeg foreslaaer at indskrænke Kløvningen af den ældre *Amphiura*-Slægt. At denne Kløvning grundes paa Mundforholdene, vil senere vise sig at være i fuldkommen Overeensstemmelse med de Grundsætninger, som maae lægges til Grund for Ophiuridernes Inddeling overhovedet, og det vil da tillige vise sig, at hver af hine Slægter har nærmere Slægtinge end dem, med hvilke de tidligere sammenstilledes i den collective *Amphiura*-Slægt.

- A. Med en eneste Mundpapil paa hver Side, som har sin Plads yderst i Mundvigen . . . . . I. *Hemipholis* Lym.
- B. Med to ægte Mundpapiller; en i Enden af Mundvigen og en under Tænderne . . . . . II. *Amphiura* m.
  - aa. Skivens Rand og Bugside besatte med korte, fine Pigge (*Ophiocnida* Lgm., Lym. p. p.).
  - bb. Alle Skivens Skæl nogne (*Amphiura* Lym.).
- C. Med tre Mundpapiller i uafbrudt Række . . . . . III. *Amphipholis* m.
  - aa. Skivens Skæl paa begge Sider eller blot paa Bugsiden besatte med korte Pigge. (Consequent burde der for denne Gruppe være dannet en egen Slægt; den henføres af Lyman til *Ophiocnida*, af Ljungman til *Ophiophragmus*).
  - bb. Skiven er omgivet med en Krands af opretstaaende Papiller (*Ophiophragmus* Lgm. p. p.).
  - cc. Skiven er aldeles uden Papiller eller Pigge (*Amphipholis* Lgm.).
- D. Med en eneste ægte Mundpapil paa hver Side, som har sin Plads allerinderst, tæt ved (eller under) Tænderne . . . . . IV. *Amphilepis* Lym.
 

(Denne fjerde Modifikation af Mundforholdene er først eftervist senere af Ljungman).

Man vil heraf see, at Slægterne *Hemipholis* og *Amphilepis* blive staaende med uforandret Omfang, saaledes som de ere opstillede af Lyman og Ljungman; at *Amphiura* udvides til ogsaa at omfatte den Sidstnævntes *Ophiocnida*-Former, *Amphipholis* til at optage sammes *Ophiophragmus*-Former. Naar man blandt disse allerede har optaget Former, hvis Skive er pigklædt paa begge Sider, hvor Bugsiden alene er det, og hvor der kun findes en Krands af Papiller rundt om Skivens Rand, synes det at være det ene naturlige at udvide Slægten til at omfatte ogsaa de Arter, som have en fuldkommen pigfri, kun med Skæl



beklædt Skive; og Consequentsen synes da at byde atter at forene *Ophiocnida brachiata* med *Amphiura*, uanseet dens talrigere Armpigge og Skivens delvise Besætning med Smaapigge. Jeg skal endnu bemærke, at naar jeg her kun angiver een Mundpapil hos *Hemipholis* og *Amphilepis* og kun to hos *Amphiura*, da er det fordi jeg ikke har medregnet den, som f. Ex. hos *Amphiura Chiajei* og *filiformis* sidder mellem den ydre og indre Mundpapil, men høiere oppe i Mundvigen, og hvortil den lange skælformede Mundpapil hos *Amphilepis* maa antages at svare; jeg har rigtignok tidligere autaget, at det var den samme mellemste Mundpapil, som hos *Amphipholis*-Arterne var rykket ned paa Linie med de andre, saa at altsaa begge Slægter fik det samme Antal af Mundpapiller, blot med en forskjellig Stilling; men jeg troer, at jeg deri har taget feil. Det synes nemlig afgjort, at denne øvre Mundpapil altid sidder over Mundfoden og altsaa ikke bør regnes med blandt de ægte Mundpapiller, som indfatte Mundvigene og fra neden dække for Mundfodderne, selv om den, som hos *Amphilepis*, rykker ganske paa Linie med den eller de ægte Mundpapiller. Hos flere *Ophiactis*-Arter seer man den sidde over de egenlige Mundpapiller, og jeg skjønner ikke rettere, end at det er den samme Pig eller Papil, som hos mange andre Slangestjerner (f. Ex. *Ophiopsila*) sees høiere oppe i Mundvigen, over Mundfoden; men jeg indrømmer, at disse morphologiske Forhold fortjente en grundigere Undersøgelse, end jeg hidtil har havt Leilighed til at anstille. Her er det mindre vigtigt, om man udtrykker sig paa den ene eller den anden Maade, naar der blot ingen Tvetydighed finder Sted.

Jeg knytter hertil Beskrivelsen af en ny *Amphipholis*-Art fra Amur, tilhørende «Museum Godeffroy».

***Amphipholis fissa* Ltk.** Denne anseelige Amphiuride har habituelt megen Lighed med *Amphiura Chiajei* Forb. Over Udspringet af hver Arm findes et skarpt og forholdsvis dybt Indsnit, midt imellem hver Arm Spor til en Indbugtning. Radialskjoldene have omtrent Form af retvinklede Trekkanter, der vende Hypotenuserne mod hinanden, men tillige divergere lidt indadtil, og adskilles fuldstændigt af en lille Kile af Skæl, dannende en enkelt Række. Deres Længde er omtrent dobbelt saa stor som deres største Brede og paa det nærmeste lig med  $\frac{1}{3}$  af Skivens Radius. Forresten er Skiven belagt med temmelig smaa Skæl; de største danne en Roset midt paa Skiven eller ligge midt i de brede Radialbælter, i hvilke man tæller c. 12 Skæl i en Tverrække. Nogle større Skæl, der støtte sig til Radialskjoldenes rette Vinkelspids, antyde Randskællene. Udenfor dem er Skiveranden noget ru, hvilket dog kun synes at hidrøre fra, at en Deel af Skællene ere ligesom stillede paa Kant; en regelmæssig Krands af opstaaende Papiller danne de derimod ikke. Bugsidens Skæl ere meget fine og beklæde den fuldstændigt lige til Genitalspalterne. Mundskjoldene ere smaa, rudeformige, spidse indadtil, afrundede udadtil; Madreporskjoldet er større og mere hvælvet. De smalle Sidemundskjolde ligge indenfor Mundskjoldene og støde næsten umiddelbart sammen der. Der er 3 butte Mundpapiller i uafbrudt Række; den inderste sidder under Tæn-

derne. Armene ere kun ufuldstændigt bevarede, men have aabenbart havt samme lange og smækkre Form som hos *Amphiura Chiajei*. Armrygpladerne ere brede, svagt hvælvede, tre Gange saa brede som lange, begrændsede udadtil og indadtil af lige Tverlinier, afrundede paa Siderne; en fin Længdelinie deler hver enkelt Rygplade i to lige store Halvdele. Bugpladerne ere tilnærmelsesvis quadratiske, med en Antydning til en Indbugtning paa hver Side og udadtil, samt en tilsvarende Spids indadtil. Der er tre korte og spidse Armpigge og to Fodpapiller, stillede paa samme Maade som hos *A. Chiajei*. — Til Farvetegning sees intet Spor. Skivetvermaal 10<sup>mm</sup>.

Det vil sees af Beskrivelsen, at det vilde være tvivlsomt, om denne Art skulde føres til *Amphipholis* eller til *Ophiophragmus*, hvis denne sidste Slægt skulde beholdes; og til at undgaae Vanskeligheden ved at oprette en ny Slægt for den paa Grund af de kløvede Armrygplader, er der neppe Grund. Den taler saaledes end yderligere for at forene de to nævnte Slægter til een.

### 3. Om *Ophiarachna* M. Tr., *Ophiopeza* Pet. og *Pectinura* Forb. samt om tre nærstaaende nye Slægter: *Ophioconis*, *Ophiopsammus* og *Ophiochaeta* m.

Blandt de Slangestjerner, som Forbes opfiskede i Ægæerhavet og beskrev 1843 i sit smukke Arbeide «on the Radiata of the Eastern Mediterranean», var ogsaa en paa en Dybde af 100 Favne opfisket lille Form, paa hvilken han opstillede sin nye Slægt **Pectinura** (*P. vestita* F.). Det er ikke bekjendt, at nogen Anden senere har havt Leilighed til at studere denne Art, men man kan ogsaa af Forbes's Beskrivelse og Afbildning danne sig en temmelig tydelig Forestilling om den. Skiven var skælklædt paa begge Sider, men denne Skælklædning dækkedes atter af en Kornbeklædning, saa fuldstændigt, at endog Mellemrummene mellem Mundskjoldene og Mundpapillerne vare kornede. Ogsaa Radialskjoldene synes at have været skjulte af denne overfladiske Beklædning. Mundskjoldene vare derimod nøgne og ved en Tverlinie deelte i to Stykker, et indre og et ydre, hvilket sidste (formodentlig) laae udenfor den Linie, som tænkes at forbinde Genitalspalternes indre Endepunkter med hinanden. Armene udsprang fra Indsnit i Skiveranden og dækkedes paa sædvanlig Maade af Plader, af hvilke Sidepladerne vare glatte og langs med deres ydre Rand bar indtil 8 fine, korte, glatte og tiltrykte Armpigge. Fodpapiller omtales ikke, men ere rimeligvis blot oversete. Mundrandene vare besatte med Mundpapiller og Tænderne spidse; Tandpapiller omtales ikke og have sandsynligvis heller ikke været tilstede.

Kort iforveien (1842) havde imidlertid J. Müller og Troschel opstillet Slægten



*Ophiarachna* og karakteriseret den paa en saadan Maade, at *Pectinura vestita* kunde gaae ind under den; ja af de i «System der Asteriden» beskrevne 4 indiske Arter synes virkelig de 3 i alle væsentlige Forhold at stemme med den middelhavske Art, saavidt vi kjende denne. Det var derfor ganske i sin Orden, at de nævnte Forfattere i et af deres senere Tillæg<sup>1)</sup> til «Systemet» henførte *Pectinura vestita* til *Ophiarachna*-Slægten. Alligevel har Heller<sup>2)</sup> troet at burde gjenoptage den Forbes'ske Slægt som en fra *Ophiarachna* forskjellig Slægstyp; han fandt nemlig i Adriaterhavet en lille Ophiur, som han benævner *Pectinura Forbesi*, og som vel har adskillig Lighed med *P. vestita* og med *Ophiarachnerne*, men dog, nærmere beseet, fjerner sig fra dem ved flere ikke uvigtige Forhold, f. Ex. derved, at ogsaa Mundskjoldene og Sidemundskjoldene ere skjulte af Kornbeklædningen, at Skiveranden ikke er indskaaren ved Armenes Udspring, Mundskjoldene ikke tvedelte o. s. v. Rigtignok troer Heller tildeels at kunne udjevne disse Forskjelligheder ved at antage, at Kornbeklædningen hos *P. vestita* tilfældigt kunde være gaaet tabt (ved Slid eller deslige) paa Mundskjoldene, og at disses ydre manglende Hælvte kunde ligesom tænkes erstattet derved, at det eller de to nærmeste Skæl i Armmellemrummene ere lidt større end de andre — men begge disse Antagelser synes mig dog noget vilkaarlige og tvungne, og det er derfor uden Tvivl ganske rigtigt, at Ljungman i sin nyeste «Synopsis Ophiuridarum viventium» har stillet *P. vestita* Forb. og *P. Forbesi* Heller i to forskellige Slægter — den første nemlig til *Ophiarachna* M. Tr., den anden til *Pectinura* Hell. (non Forb.). Derved vil jeg dog ikke udtale nogen Billigelse, hverken af den Plads (ved Siden af *Ophiacantha*) eller af det Navn, Ljungman har indrømmet den sidstnævnte Slægt. Det kunde maaskee forsvares at beholde Navnet *Pectinura* for den Hellerske Form, hvis det var aldeles sikkert, at den af Forbes opstillede Slægt, for hvilken det oprindeligt var brugt, faldt sammen med *Ophiarachna* M. Tr. Men hvis det bliver nødvendigt at kløve denne, maa *Pectinura* gjenoptages som Slægtsbenævnelse for den ene Afdeling — den nemlig, hvori *P. vestita* Forb. faaer sin Plads —, medens *Ophiarachna* beholdes for den anden. Den Hellerske *P. Forbesi* vilde i saa Fald blive foreløbig uden Slægtnavn; jeg foreslaaer at kalde den **Ophioconis**.

At Ljungman ikke har foretaget denne Kløvning af *Ophiarachna* M. Tr., hvortil den Omstændighed, at der ligger et Slægtsnavn disponibelt for den eventuelt fraskilte Afdeling, ligesom synes at indbyde, maa vel hidrøre fra, at han ikke har havt Leilighed til at sammenligne *Ophiarachna incrassata* (Lmk.) med Slægtens andre Arter. Enhver, der er fortrolig med Slægtsphysiognomiet hos Ophiuriderne, vil, troer jeg, indrømme mig, at *O. incrassata* og *O. stellata* f. Ex. ikke kunne staae i samme Slægt. Dertil ere de habituelt altfor

<sup>1)</sup> Archiv f. Naturgeschichte X. (1844), S. 184.

<sup>2)</sup> Untersuchungen über die Littoralfauna des adriatischen Meeres. (Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Bd. XLVI. Wien 1862. S. 421—24, t. II f. 5—8; Die Zoophyten und Echinodermen des adriatischen Meeres (1868) S. 57).

forskjellige. De Arter, for hvilke jeg foreslaaer at beholde Navnet *Pectinura*, nemlig *O. gorgonia* M. Tr. og *O. stellata* Lgm. samt efter Beskrivelserne tillige *O. vestita* (F.), *O. infernalis* M. Tr. og *O. septemspinosa* (K. H.), slutte sig meget noie til Slægten *Ophiolepis* (m.) (s. str.). Det er den samme Skælbeklædning af Skiven, de samme Indsnit i denne ved Armenes Udspring, ganske lignende Arme, Armpigge o. s. v. Forskjellighederne indskrænke sig hovedsagelig til følgende Punkter: Skivens Skæl ere beklædte med Korn, naar undtages de store Radialskjold, stundom ogsaa nogle andre bestemte Skæl paa Skivens Rygside<sup>1)</sup> samt Mundskjoldene og Sidemundskjoldene, hvilke alle ere nøgne. Mundskjoldene, der ligesom hos *Ophiolepis* m. og *Ophiura* m. (*Ophioglyph*a Lym.) strække sig noget ud i Armmellemrummene og have en lignende Skjoldform som hos disse Slægter (i det mindste hos *O. stellata* og *O. gorgonia*) ere deelte ved en Tversom i et ydre og et indre Stykke. I en naturlig Sammenstilling af Ophiurslægterne maae disse *Pectinura*-Former faae deres Plads i samme større Gruppe som *Ophioderma*, *Ophiopeza*, *Ophiura* og *Ophiolepis*; de ere ret egentlig en Overgangsform mellem *Ophioderma*- og *Ophiolepis*-Gruppen.

*Ophiarachna incrassata* (Lmk.), som fremdeles bliver Typen for Slægten *Ophiarachna* (M. Tr.) m., stemmer vistnok i nogle saakaldte «Charakterer» overeens med de foregaaende (Pectinurerne), men har en aldeles forskjellig, næsten *Ophiocoma*-agtig Habitus og horer rimeligvis ogsaa hjemme i en anden Afdeling af Ophiuriderne. Det er for det første en ganske anden Skælbeklædning, ikke af forholdsvis store og tykke Plader, men af talrige smaa, tynde Skæl, hvis Tilværelse under Kornbeklædningen man knap aner. Hverken Radialskjoldene eller noget af de andre Skæl, som beklæde Skiven, ere nøgne eller komne tilsyne i denne Kornbeklædning, naar undtages Mundskjoldene og de ubetydelige Sidemundskjold. Armene udspringe ikke egentlig i Indsnit i Skiveranden, men Skivens Skæl og Korn fortsætte sig lidt ud paa Armenes Basis, stærkest paa Siderne, som to fremspringende kornede Forlængelser eller Flige. Armenes Sideplader ere ikke glatte og bære ikke et større Antal korte og fine, papilagtige Smaapigge langs med deres ydre Rand, men have tvertimod veludviklede Sidekøle, paa hver af hvilke der er indledet 3 eller 4 stærkt udviklede (om end glatte), strittende Armpigge, der nærmest minde om *Ophiocomernes*; den underste, som mod Sædvane er den meest udviklede, er saa lang som 4—6 Armled. Medens Ligheden med *Ophioderma* og *Ophiolepis* idelig paatrænger sig En ved Undersøgelsen af en *Pectinura*, er det her stadig *Ophiocomer*<sup>2)</sup> og

<sup>1)</sup> f. Ex. hos *P. infernalis* M. Tr. (Syst. d. Aster). Om Radialskjoldene vare nøgne eller ikke hos *P. vestita*, er, som anført, ikke tydeligt af Beskrivelsen.

<sup>2)</sup> Først ved at lære *Ophiarachna incrassata* at kjende forstaaer man det Udtryk i Slægtsdiagnosen hos M. Tr.: «wodurch (ved Manglen af Tandpapiller) sie sich leicht von den Ophiocomen unterscheiden» — en Bemærkning, der er ganske paa sin Plads, naar Talen er om *Ophiarachna* m. (s. str.), men lige saa overflødig som uforstaaelig, naar Talen er om Pectinurerne, hvem Ingen vilde falde paa at

lignende Former, som frembyde sig for Tanken. Hvorvidt man vil kunne paaapege endnu flere Forskjelligheder mellem *Ophiarachna* og *Pectinura* end de anførte, maa jeg lade henstaae uafgjort, saalænge ikke flere Arter af den sidste Slægt staae til min Raadighed end de to oftere nævnte (*P. stellata* og *gorgonia*); maaskee kunde Mundskjoldene, hvis Form hos *Oph. incrassata* er temmelig forskjellig fra de nysnævnte Pectinurers, afgive saadanne. Jeg skal endnu — uden at lægge særdeles Vægt derpaa — anføre, at hos *Oph. incrassata* sidder der over den uparrede Mundpapil endnu en eller to Papiller, som gennem den umiddelbart derpaa følgende, underste spidse Tand danne Overgangen til de andre bredere Tænder — altsaa et Slags «Tandpapiller», skjøndt ikke af samme Slags som hos *Ophiocoma*, *Ophiothrix* o. s. v.; og at der i Dybden af hver Mundvig sees ikke mindre end 3 Papiller paa hver Side (hos *P. stellata* o. s. v. kun 1). Mere Vægt lægger jeg imidlertid paa den forskjellige Udvikling af Armpiggene og — hvad dermed følger — af Armsidepladerne, som antyder, at *Ophiarachna* og *Pectinura* tilhøre de to forskjellige Sider eller Grupper af Ophiuridernes Række, som jeg tidligere har havt Leilighed til at fremhæve, de to gamle Agassizske Slægter *Ophiura* og *Ophiocoma*. *Ophiarachna incrassata* vilde for L. Agassiz været en *Ophiocoma*, Pectinurerne derimod *Ophiura*-Arter. Snarere end for beslægtede kunde man betragte dem som analoge i Henseende til Skivebeklædning, Mundskjoldenes Deling o. s. v. indenfor hver af de to Rækker, hvori Slangestjernerne habituelt temmelig skarpt kløve sig: dem med de svage og dem med de stærke Armpigge. Nærmere at bestemme *Ophiarachna*-Slægtens systematiske Plads — Pectinurerne er antydnet ovenfor — er maaskee endnu for tidligt; thi der er aabenbart endnu mange Combinationer af Slægtsmærker at opdage indenfor Ophiurernes Orden. I et senere Afsnit vil jeg imidlertid forsøge en Sammenstilling af de hidtil kjendte Slægter efter den naturlige Methodes Grundsætninger, og da ogsaa prøve at anvise *Ophiarachna* en foreløbig Plads.

Anm. Af Slægten *Ophiarachna* (s. str.) har Museet i den senere Tid erhvervet sig en ny Art fra Fidji-Øerne i Sydhavet (gennem «Museum Godeffroy»), hvilken jeg benytter denne Leilighed til at beskrive i al Korthed under Navn af ***Ophiarachna affinis***. Den staaer vistnok meget nær ved *O. incrassata*, men adskiller sig strax fra denne Art ved et større Antal Armpigge; medens man selv hos meget store Exemplarer af *O. incrassata* kun træffer 4 og ofte kun 2 eller 3, er der hos det meget mindre Exemplar af *Ophiarachna affinis* gennemgaaende 5 eller 6. De andre Forskjelligheder, som man iagttager imellem dem, kunde vel tildeels nok beroe paa en Forskjel i Alder, hvis den sidstnævnte Art opnaaer en lignende Størrelse som den førstnævnte, der er den største Ophiuride, som er mig bekjendt.

---

sammenligne med *Ophiocoma*erne. — Det er ogsaa let forklarligt, at v. Martens kunde misjænde Berliner-Museets *Ophiarachna incrassata* fra Cap York (den samme Localitet, hvorfra vor Samlings ene Exemplar er, det andet er fra Fidji-Øerne) og beskrive den som en ny *Ophiocoma*-Art (*O. ocellata* c. M.) (Monatsberichte d. K. Akad. d. W. Berlin 1867, S. 345).



Skivens Tvermaal er 15<sup>mm</sup>, de ret kraftigt byggede Arme 65—70<sup>mm</sup>, altsaa mellem 4 og 5 Gange saa lange. Skælbeklædningen er meget fin, Radialskjolde sees ikke, selv om den fine Kornbeklædning er afslidt paa de Steder, hvor de skulde søges. Derimod kan der, som saa ofte hos Slangestjernerne, forfølges en Række Randskæl langs med Skivens Rand fra den ene Arm til den anden, hvilke Skæl dog maaskee mindre blive synlige som noget særegt ved deres Størrelse end derved, at Skælleiet oven- og nedenfor dem vender i to forskellige Retninger. Skivens Skæl- og Kornbeklædning fortsætter sig lidt ud paa Grunden af hver Arm, saaledes at den inderste eller de to inderste Armrygplader paa Siderne omfattes deraf. Mundskjoldene ere næsten ovale, lidt kantede, lidt mere lange end brede; en Tverlinie deler dem i et mindre ydre og et større indre, næsten femsidede Stykke: det egentlige Mundskjold. Der er 8 Mundpapiller paa hver Side, af hvilke den inderste egentlig sidder under Tænderne; men desuden sees der ofte en tredie uparret eller egentlig Infradentalpapil, dog synes den ikke at være aldeles constant. I Dybden af Mundvigene sees en dobbelt Mundfodspapil. Tænderne ere brede. Armenes Rygplader ere hvælvede, bredt sexkantede, dobbelt saa brede som lange, i Armspidserne næsten hjertedannede; Bugpladerne kun lidt mere brede end lange, udadtil begrænsede af en Bue, hvilken buede Rand griber lidt ind i, men tillige hæver sig lidt op over den næste Armbugplade; mod Spidsen af Armene blive de først langstrakte, næsten ovale, tilsidst pæreformige. Under Lupen vise alle Armpladerne en kornet Skulptur. Armpiggene ere fladt kegledannede, smallere mod Spidsen end ved Grunden, 5 eller 6 i Tallet, tætstillede, omtrent lige lange og saa lange som  $1\frac{1}{2}$ —2 Armlængde; de ere tæt tiltrykte (ikke strittende), og Sidepladernes Rande ikke kølgtigt udviklede<sup>1)</sup>. To Fodpapiller. — Paa Skiven er der Spor til lignende lyse Draabepletter og Marmoreringer som hos *Ophiarachna incrassata*; paa Armenes Ryg vexle sorte Bælter, omfattende  $2\frac{1}{2}$ —4 Plader, med lysere paa omtrent to, og det samme gjentager sig svagere paa Undersiden. Armpiggene ere ligeledes tegnede med afvekslende lysere og mørkere Ringe, men disse ere selvfølgelig meget smalle.

I en lille Ophiuride fra Fidji-Øerne, hvoraf Museet har erhvervet sig to Exemplarer fra «Museum Godeffroy» i Hamburg, mener jeg at gjenkjende saavel *Ophiopeza fallax* Peters<sup>2)</sup>,

<sup>1)</sup> Det synes dog høist rimeligt, at dette kun er en Følge af Individets Ungdom, og at et udvoxet Exemplar i denne Henseende som i andre vilde frembyde stor Lighed med *O. incrassata*. Saaledes troer jeg i det mindste, at den Inconsequens vil kunne udjevnes, som der maa synes at være deri, at Arten mangler et af de Mærker, som jeg ovenfor har udhævet som tilnærmelsesvis bestemmende Slægtens Plads i Systemet.

<sup>2)</sup> Archiv f. Naturgeschichte 1852 (XVIII) S. 84. Mod denne Bestemmelse vil det ikke kunne gjøres gjældende, at den geographiske Afstand mellem Mozambik og Fidji-Øerne er for stor til at samme Art ret vel kunde antages at findes begge Steder; thi af de 10 andre Ophiurider, som Peters nævner fra Mozambik, er der kun to, som endnu ikke ere kjendte fra det stille Hav, nemlig *Ophio-*



der oprindelig er opstillet paa en ved Afrikas Østkyst (Querimba-Øerne) levende Form, som *Ophiarachna spinosa* Lgm.<sup>1)</sup>, opstillet paa en af Kinberg fra Øen Foua i det stille Hav hjembragt Art. Jeg vil først meddele en kort Beskrivelse af den og derefter oplyse, hvad der kan have været Anledningen til, at den samme Art kunde med tilsyneladende god Grund henføres til begge de ovennævnte Slægter.

Skiven er meget fint kornet; langs med Skiveranden iagttages en temmelig udpræget Krands eller Række af store Randskæl, omtrent 10 i Tallet mellem hvert Par Arme, kornklædte ligesom de andre, men med grovere Korn; over Armenes Udspring blive disse store Skæl utydelige. Til Radialskjolde sees intet Spor. Mundskjoldene ere omtrent lige lange og brede, afrundet-trekantede og nøgne ligesom Sidemundskjoldene; der kan være et lille ydre Bi-Mundskjold, svarende til Mundskjoldets ydre Hælvte hos *Pectinura* og *Ophiarachna*, men det er ikke constant, hvad enten nu dets tilsyneladende Mangel i det ene eller det andet Armmellemrum hidrører fra, at det virkelig ikke er udviklet, eller derfra, at det er dækket af Kornene. Kornbeklædningen mellem Mundskjoldene og Mundvigene er grovere end Skivens. Der findes indtil 10 Mundpapiller langs med hver Side af hver Mundvig; de ydre ere brede og butte, de indre spidsere, den inderste infradental. Tænderne ere smalle. — Armene ere temmelig lange og tynde, udspringe ikke egentlig fra Indsnit i Skiven, men snarere under dennes Rand, som dog har en svag Afbrydelse eller Indbugtning over Udspringet af hver Arm, i hvilken Indbugtning de to smaa øverste Armrygplader ere ligesom indfalsede. Rygpladerne ere nærmest ved Skiven smaa, afrundet-ottekantede, omtrent lige lange og brede, længere ude mere langstrakte og hjertedannede, hvilken sidste Form især er stærkt uddannet i Armenes alleryderste Deel; Bugpladerne have den sædvanlige afrundet-ottekantede, noget langstrakte Form med hule Sider; længere ude ere de langstrakt-femkantede. Der er to Fodpapiller, af hvilke den indvendige er den største, og indtil 12 eller 13 korte (høist halv saa lange som Sidepladerne), lige lange, tiltrykte Arm-pigge, næsten skjulte i Fordybningerne mellem de temmelig stærkt hvælvede Sideplader. — Det største Exemplar har et Skivetvermaal af 10<sup>mm</sup> og Arme af den femdobbelte Længde. Farven er graalig, faldende lidt i det rødlig, med svage Spor til lysere og mørkere Armbaand.

Jeg lægger ikke megen Vægt paa de smaa Afvigelser, som man vil kunne udpege mellem Prof. Peters's og min Beskrivelse, f. Ex., at Armene beskrives som korte, ikke 4

---

*mastix venosa* og *Ophiocoma Valenciæ*; samme store Udbredning have fremdeles *Ophiactis sezradia* (Gr.) (Reinhardtii Ltk.) og *Ophiocoma lineolata* (Desj.) samt *Ophiethrix longipeda*, medens *Ophiethrix nereidina* i det mindste naaer fra Mauritius til Singapore og *Ophiocnemis marmorata* til Nyholland. Disse Exempler kunne altsaa ikke andet end styrke Formodningen om, at hin formentlige *Ophiopeza fallax* fra Fidji-Øerne er samme Art som Mozambikformen.

<sup>1)</sup> Ophiuroidea viventia (l. c.) pag. 305.

Gange saa lange som Skivens Tvermaal, og som flade og mere brede end høie (jeg opfatter dem som næsten cylindriske), Mundskjoldene som mere brede end lange, hvad kun undtagelsesvis er Tilfældet; een Fodpapel finder jeg kun i selve Armspidsen o. s. v. Mere Vægt lægger jeg paa, at Peters ikke omtaler det ydre Bi-Mundskjold, men jeg finder det dog overmaade rimeligt, at det enten kunde have manglet eller været heelt usynligt hos Berliner-Museets Exemplar(er), eller at, om der ogsaa har været Spor dertil et eller andet Sted, denne meget lille og aabenbart ikke constante Deel var bleven betragtet som uvæsentlig, hvortil der ogsaa kan være meget god Grund. Hos vort større Exemplar findes den tre Gange og mangler to, hos et andet er den tydelig overalt, hos et tredje udviklet nogle Steder, utydelig paa andre. Men selv om man vilde ansee dette Rudiment for eensbetydende med den skarpt udprægede ydre Mundskjoldshælte hos *Pectinura (gorgonia, stellata)*, vilde man dog ikke kunne stille Arten sammen med disse; den har ikke disses massive Skiveskæl, store nøgne Radialskjoldde eller skarpt udprægede Indsnit i Skiven, og Slægten *Ophiopeza* bliver derfor fremdeles at beholde. — Derimod viser det sig nu, at den af mig tidligere beskrevne *Ophiopeza Yoldii* ikke kan blive staaende i Slægten; jeg kunde dengang ikke henføre den til nogen anden Slægt end *Ophiopeza* og kunde ikke forudsee, at der ved umiddelbar Sammenligning vilde vise sig Forskjelligheder, som kunde gjøre deres Henførelse til samme Slægt temmelig mislig. Imidlertid var jeg ikke blind for, at der allerede efter Beskrivelsen af *Ophiopeza fallax* maatte være temmelig stor Forskel mellem den og *Ophiopeza Yoldii*, og man vil finde dette tilbørligt fremhævet i min Beskrivelse af denne Art. For saa vidt man nu skulde mene, at da det har vist sig, at Mundskjoldenes Tvedeling dog er et mindre paalideligt Slægtsmærke, gjorde man maaskee bedst i at stryge den af Charakteristiken af *Pectinura* og henføre *Ophiopeza Yoldii* til denne Slægt, med hvilken den f. Ex. stemmer i Henseende til Skiveindsnittenes Tydelighed og Skarphed, saa maa jeg bemærke, at jeg ikke kan finde dette tilraadeligt. Hos de mig bekendte Arter af *Pectinura (gorgonia, stellata)* ere Skiveskællene massive, Radialskjoldene synlige og Bi-Mundskjoldet stort og vel udpræget; hos *Ophiopeza Yoldii* ere Skiveskællene fine, Radialskjoldene usynlige, og til Bi-Mundskjoldet sees der intet Spor. Jeg foreslaaer derfor at oprette en ny Slægt for den sidstnævnte Art og at benævne den *Ophiopsammus* paa Grund af Skivens ligesom «sandede» Overflade.

I en mig for ikke længe siden til Undersøgelse meddelt Række af Ophiurider fra den samme Samling var der endnu en lille Ophiidermatide, som i saa høj Grad ligner en ung *Ophiopeza fallax*, at jeg et Øieblik troede, at den hørte derhen, men som aabenbart repræsenterer en heel ny Combination af Charakterer, som man ikke tidligere har kjendt. Dens Skive er nemlig ikke beklædt med egentlige Korn, men paa begge Sider tæt beklædt med korte og fine Børster. Skjønt Materialet kun er ringe, og skjønt jeg ellers nødigt

fraviger det Princip, kun at beskrive Arter og Slægter, som findes i Museets egen Samling, mener jeg dog, at denne Slægtsform har saa megen Interesse, at det vil være rigtigst at meddele en Beskrivelse af den paa dette Sted. Jeg foreslaaer at benævne den *Ophiochæta hirsuta*. Skiven er saa tæt beklædt med denne fine Børstebeklædning, at man ikke seer noget til dens Skælbeklædning, som dog efter Analogien maa antages at være tilstede, men at være skjult; Radialskjoldene ere ligeledes aldeles usynlige. Der er ingen Indsnit i Skiven ved Armenes Grund. Mundskjoldene, som ere mere brede end lange og tresidede med afrundede Sidehjørner, ere nøgne; derimod ere Mellemrummene mellem disse Dannelser og Mundpapillerne kornede. Mundpapillerne ere talrige, 9—10, synes det, ved hver Mundvigrand, de indre mere spidse, de ydre mere butte; Tænderne spidse. Armrygladerne langstrakt pæredannede, med den spidse Ende indad og den but afrundede udad; paa de 2 eller 3 inderste er den frie Rand besat med Børster — hvilket her vel er at betragte som en Forlængelse af Skivens Børstebeklædning ud paa Armenes Grund — ligesom hos visse *Ophioglypha*- og *Ophiocten*-Arter. Bugpladerne have den hos Ophiodermerne sædvanlige Form, men ere hos det foreliggende unge Exemplar noget langstrakte. Der er to Fodpapiller og en tæt Række af fine børstedannede Armpigge, der ikke ere meget kortere end Armsidepladerne; deres Antal synes at være c. 10. Farven er rødgraa med mørkere Armbaand. Skivetvermaal 4<sup>mm</sup>, Armlængde 14<sup>mm</sup>.

Det er en Selvfølge, at denne Beskrivelse vil være at udvide og ændre adskilligt, naar flere og mere udviklede Exemplarer foreligge, men jeg troer, at den er tilstrækkelig til at sætte Andre i Stand til at gjenkjende denne interessante nye Slægtstyp.

#### 4. Til Kundskab om Slægterne *Ophiocnemis* og *Ophiomastix*, med Beskrivelse af tre nye Arter af den sidstnævnte Slægt fra Sydhavet (*Ophiomastix mixta*, *asperula* og *caryophyllata* m.).

Som bekendt inddelte Müller og Troschel de ægte Slangestjerner i to «Familier»: dem med fire og dem med to Genitalspalter i hvert Armmellemrum. Den første Familie, de med fire, eller tyve i alt, bestod dog kun af to Slægter, som af Beskrivelsen kunne skjønnes at have meget lidt Lighed med hinanden forresten; heller ikke var Genitalspalternes Stilling den samme hos disse to Slægter, uagtet deres formeentlige Overeensstemmelse i Antal. Hos *Ophioderma* ligge de nemlig to og to i samme Radiallinie, den ene udenfor den anden, saa at den hele Afvigelse fra det sædvanlige bestaaer i, at Genitalspalten ved en Bro



paa Midten er bleven deelt i to; hos *Ophiocnemis* skulde de derimod ligge to og to ved Siden af hinanden, saa at hver Spalte altsaa skulde være bleven fordoblet paa langs — et Forhold, som det var vanskeligt at bringe i Overensstemmelse med Ophiurernes typiske Bygning. Den paa Tilstedeværelsen af fordoblede Genitalspalter grundede «Familie» syntes ogsaa i andre Henseender mindre holdbar; *Ophioderma* slutter sig nemlig i alle sine andre Forhold nøie til andre Ophiurider med to Genitalspalter i hvert Armmellemrum, navnlig til *Ophiopeza*, *Ophiopsammus* og *Pectinura*, *Ophiocnemis* derimod især ved Mundens Bygning til *Ophiothrix* — det modsatte Endepunkt i den hele Række af Slægter af Slangestjerner!

Museet besidder et Exemplar af *Ophiocnemis marmorata* (Lmk.), hjembragt fra Nikobar af Galathea-Expeditionen, men som var blevet overseet, da de øvrige Ophiurer fra dette Togt i sin Tid bleve mig udleverede til Undersøgelse; det vilde imidlertid neppe have været mig muligt at bestemme det rigtigt, hvis jeg ikke af skriftlig Meddelelse fra Hr. Lyman og senere af hans omhyggelige Arbejde over Slangestjernerne i Museerne i Washington og Cambridge havde vidst, at han havde undersøgt Originalexemplaret i Paris og overbevist sig om, at Angivelsen af 20 Genitalspalter beroede paa en Feiltagelse<sup>1)</sup>; der er i Virkeligheden kun 10; dermed bortfalder altsaa den hele «Familie» af Slangestjerner med 20 Genitalspalter, eller rettere denne Charakter er blot en Eiendommelighed for Slægten *Ophioderma*, som der ikke af den Grund kan anvises en særegen Plads. Hvorvidt man kan sætte en anden Familieinddeling i Stedet for den saaledes opløste Müller-Troschelske, skal siden blive undersøgt. Her ville vi blot dvæle ved Slægten *Ophiocnemis* som et interessant Bindeled mellem Slægter, der ellers synes at staa langt fra hinanden: Skiven med sine store nøgne Radialsjølde, adskilte ved smalle, skællede og kornede (ikke tornede!). Radialbælter, med sine aldeles *Ophiothrix*-agtige Mundsjølde, Sidemundsjølde og Mundbevæbning (Tandpapiller uden Mundpapiller) vilde sikkert, hvis den blev funden isoleret, blive tildømt en *Ophiothrix*; Armene ligne derimod i Henseende til Piggenes Udvikling og Form og Rygladernes Beskaffenhed saa ganske de til *Amphiura*-Gruppen hørende Slangestjerner, at man sikkert ikke fra dem vilde sluttet til en *Ophiothrix*-Skive. — For at bidrage til at gjøre denne ret mærkelige Overgangsform bedre bekjendt, og for tillige at udfylde et Hul i min ældre Meddelelse om de med Galathea-Expeditionen hjembragte Slangestjerner, vil jeg beskrive den paany i al Korthed.

Den største Deel af Skivens Ryg optages af de store, nøgne Radialsjølde, der have den samme Beskaffenhed, Omfang og Form — retvinklede Trekanten med afrundede Hjørner — som hos *Ophiothrix*-Slægten; den øvrige Deel (bestaaende af Skivens midterste

<sup>1)</sup> Det er næsten overflødigt at bemærke, at Feilen ikke er bleven rettet i Dujardins og Hupés Skrift om Echinodermerne; snarere er den bleven vanskeligere at udrydde ved igjen at blive optagen i et Skrift, hvor man med Ret kunde ventet at finde dette Punkt oplyst og fremstillet rigtigt.



Deel samt af de 10 Radialbælter, 5 bredere og 5 smallere) er tæt beklædt med grove Korn, hvilken Beklædning hører op med en skarp Grændselinie i Skivens Rand; Arm mellemrummene paa Bug siden ere fra den af aldeles (eller næsten aldeles) blødhuede og nøgne. Mundpartiet forholder sig ganske som hos en *Ophiotrix*: et bredt-ovalt Mundskjold, indadtil løbende ud i en Spids; indenfor det to rundagtige Sidemundskjolde og indenfor dem igjen Mundrammerne, nøgne paa Siderne, d. v. s. uden Mundpapiller, og Kjæberne, hver udstyret med en Gruppe af talrige Tandpapiller. Armene ere temmelig brede og nedtrykte, flade underneden, tagformigt hvælvede ovenpaa; Armbugpladerne ere dobbelt saa brede som lange (smallere paa selve Skiven), afrundede paa Siderne, hule for og bag (saaledes næsten af Form som et Ottetal); Rygpladerne ere i Armenes inderste Deel 4 Gange saa brede som lange og begrændsede af parallelle Tverlinier. Der er tre glatte, smækkre, kegledannede Armpigge, hvis Længde omtrent er  $\frac{3}{4}$  af Armens Brede paa det Sted, hvor de sidde, eller lig med Længden af 3 Armrygplader; foruden dem er der endnu i Armenes indre Deel een eller to meget smaa, nærmest ved Sugefødderne, men ingen Fodpapiller. Farven er nu — i Spiritus — graagrøn med mørkere Tverbaand paa Armenes Rygside og Pletter paa Skivens. Skivetvermaal  $19^{\text{mm}}$ , Armlængde c. 100.

I den seneste Tid er Slægten bleven forøget med een Art: *O. obscura* Lgm., ligeledes en indisk Art, hvoraf Museet formeentlig ogsaa besidder et Exemplar, som blev fundet paa en *Alecto*, opgivet at være fra China-Soen. Den afviger strax meget paafaldende fra *O. marmorata* derved, at Skivens Radialbælter ikke ere kornede eller tornede, men nøgne, hvilket synes at bekræfte, at Tilstedeværelsen eller Manglen af denne overfladiske Hudbeklædning ikke altid tør benyttes som Slægtscharakter. — Jeg skal endnu tilføie, at Museet for ikke længe siden af Capt. Henschel fik en *Alecto*, tagen ved Java, hvorpaa der ligeledes sad en *Ophiocnemis*, der vistnok kommer meget nær ved den Form, som jeg anseer for *O. obscura* Lgm., men dog afviger fra den ved følgende Træk: 1) Farven er lys caffèbrun med mørkere Stænk og Striber, hos *O. obscura* mørk karmosinrød; 2) de brede Radialbælter ere her noget smallere, ikke meget bredere end de smalle; 3) Armpiggene ere noget længere, og — hvad der turde være det vigtigste — Skivens Underside er tydelig skællet, medens den jo ellers er aldeles nogen (*nudus cute corrugata* Lgm.), hvad den ogsaa bestemt forekommer mig at være hos den formeentlige typiske *O. obscura*. Skjøndt jeg derfor er tilboielig til at troe, at det Henschelske Stykke tilhører en ny Art, har jeg dog troet det rigtigst foreløbigt at optage det i Museets Catalog som en Varietæt af *O. obscura*.

En anden ligeledes fra Nikobar ved Galathea-Expeditionen hjembragt, men ogsaa tidligere overseet, sjældnere Slangestjerne — et særdeles smukt, men ungt Exemplar af *Ophiomastix*

*annulata* M. Tr. — giver mig Anledning til at fremsætte nogle Bemærkninger om Slægten *Ophiomastix*. Den ligner meget en langarmet *Ophiocoma*: Formen af Mundskjoldene, af Mund-, Tand- og Fodpapillerne, af Armlpladerne, af de 3—4 glatte, lange og smækkre, noget sammentrykte Armpigge, alt dette stemmer med *Ophiocoma*; men Skiven er tæt besat overalt baade paa Ryg og Bug med Pigge af en ganske lignende Form som Armenes, om end flere Gange mindre. (Hos *O. venosa* ere de meget færre og ganske lave, stundom mangle de ganske). Medens der hos den udvoxne *O. annulata* ovenover de 3 Armpigge, skjøndt kun paa enkelte Led hist og her, sidder en meget større og ved sin Form udmærket kolleformig Pig, der er tykkere i den frie Ende og der i Reglen opløser sig i flere korte, stumpede Forlængelser, mangler her denne øverste kolleformige Pig, som ellers ansees for karakteristisk for Slægten, eller rettere: den øverste Armpig har her endnu ikke antaget Køllefornen; kun paa enkelte Steder er den lidt bredere i Spidsen og viser ligesom en svag Antydning til at ville dele sig. (Skjøndt Armpigge med et saadant kløvet Køllehoved ikke ere bekendte hos nogen *Ophiocoma*-Art, er det jo netop et gennemgaaende Træk hos en Gruppe af Arter indenfor denne Slægt (*O. scolopendrina*, *crassispina*, *Rüsei*, *æthiops* o. s. v.), at den øvre Armpig, ikke paa hvert Led, men med visse Mellemrum, i Armenes indre Deel opnaaer en usædvanlig Udvikling i Henseende til Størrelse og Form, dog kun hos det heelt udvoxne Dyr). Skivetvermaal 14<sup>mm</sup>, Armlængden henved 100<sup>mm</sup>, Armpiggene 5<sup>mm</sup>. Farven brungul med mørkebrune Tegninger, som danne Prikker og Linier paa Skivens Bugside, Ringe paa Piggene, punkterede Linier paa Bugpladerne, og paa Armenes Ryg en Række smukke lyse Rudefigurer paa mørk Grund.

Da jeg har kunnet sammenligne Nikobar-Exemplaret med et fuldt udvoxet fra Keeling-Øen (Skivetvermaal 22<sup>mm</sup>), som endogsaa i Farvetegningen stemmer med det beskrevne (med den Undtagelse, at Tonen falder mere i det violette), men har de af M. Tr. beskrevne, eiendommelige, øvre, kølledannede Armpigge, er det altsaa godtgjort, at disse kun kunne regnes til Slægtens karakteristiske Mærker med den Indskrænkning, at de savnes (eller kunne savnes) hos Exemplarer, som ikke ere aldeles udvoxne, skjøndt de i alle andre Henseender ville gjøre Indtrykket af at være det. Men end ikke med denne Indskrænkning er denne den øverste Armpigs Kølleforn constant hos *Ophiomastix*-Slægten. Hos tre lige store Exemplarer af *O. venosa* finder jeg den vel udviklet hos det ene, mindre hos det andet og slet ikke hos det tredje, hvor den ikke er mere forskjellig fra de andre Armpigge, end det pleier at være Tilfældet hos *Ophiocomerne*. Forskjellen fra disse skulde maaskee derfor mindre søges i de to nævnte positive Charakterer — den øverste Armpigs Kølleforn og Skivens Pigbesætning — thi de kunne begge mangle, som vi have seet, om end maaskee mere undtagelsesvis, end i den negative, den manglende Kornbeklædning paa Skivens Ryg. I alle andre Henseender slutte disse to Slægter sig meget noie sammen, og forsvinder endogsaa denne sidste Charakter, gives der med andre Ord *Ophiomastix*-Arter

med Kornbeklædning paa Skivens Ryg, turde det blive vanskeligt nok at hævde dem høiere Rang end en Underslægts, og hindre dem i at flyde sammen med *Ophiocomerne*. Man vil da kun kunne give den negative Definition af *Ophiomastix*, at den omfatter de *Ophiocoma*-agtige Dyr, hos hvilke Skiven ikke er beklædt med Korn alene, men enten nogen eller beklædt med flere eller færre korte eller lange Pigge, eller med Korn og Pigge i Forening, og hos hvilke den øverste Armpig paa visse Led hist og her i Armens indre Deel kan være udstyret med et kløvet Køllehoved — en Definition, som tilvisse ikke tilfredsstiller de Fordringer, man i Almindelighed og med Ret gjør til en Slægtscharakteristik.

En saadan *Ophiomastix* uden Køllepigge og med Skiven besat med Korn og Pigge mellem hinanden, eller, om man hellere vil, en *Ophiocoma* med Pigge paa Skiveryggen blandede mellem Kornene, er af mig benævnet *Ophiomastix mixta* Ltk. Den er fra Samoa- og Fidji-Øerne og erhvervet fra «Museum Godeffroy» i Hamburg, fra hvilket jeg senere har havt tre mindre Exemplarer fra Fidji-Øerne til Undersøgelse. — Skivens Tvermaal er 13<sup>mm</sup>, derimod kan Armenes Længde kun tilnærmelsesvis angives til det sexdobbelte. Skiven forlænger sig lidt ud paa Armenes Grund som ofte hos *Ophiocomerne*. Dens Rygside er tæt beklædt med Korn, men blandede med dem forekommer der en stor Mængde korte og glatte Pigge af c. 1<sup>mm</sup> Længde; denne Beklædning fortsætter sig ogsaa noget om paa Bugsiden, hvor Armmellemrummene forresten, nærmest ved Genitalspalterne, kun ere beklædte med fine Skæl. (Hos de mindste af de foreliggende Exemplarer ere disse Pigge tilstede i mindre Antal; disse Exemplarer have et Skivetvermaal af 3—5<sup>mm</sup>, og det tør vel antages, at hos endnu yngre Exemplarer ville Piggene mangle aldeles; dem vilde man da ikke kunne undgaae at bestemme som *Ophiocomer*, saafremt man ikke tilfældigvis kjendte Arten i sin mere udviklede Skikkelse). Mundskjoldene, Sidemundskjoldene, de 4 Mundpapiller og Tandpapillerne frembyde ganske de hos *Ophiocomerne* typiske Forhold. Armpladerne ligeledes: Bugpladerne tilnærmelsesvis kvadratiske med ligesom afhuggede Hjørner og hule Sider; Rygladerne udadtil begrænsede af en Bue, paa Siderne af to Skraallinier, som vilde mødes under den foregaaende Plade. Det er en Selvfølge, at begge disse Pladerækker ere bredere hos større, smallere hos yngre Exemplarer. 2 Fodpapiller og 3—4 (kun undtagelsesvis 5) smækkre, glatte Armpigge: den øverste og længste, som dog ikke er udviklet paa alle Led (hos de meest udviklede Exemplarer i Reglen paa hvert andet Led i Armens indre Deel, længere ude med større Mellemrum), er saa lang som 4 eller 5 Armled; den er noget sammentrykt og viser en sjelden Gang (ligesom den ovenfor beskrevne unge *O. annulosa*) Antydning til en Udvidelse i Spidsen, men har endnu ikke Spor til Kølleformen<sup>1)</sup>. (Efter Analogien anseer jeg det dog for muligt eller rimeligt, at

<sup>1)</sup> Af Museets to omtrent lige store Exemplarer har det ene noget længere og talrigere Skivepigge end det andet og tillige noget længere Armpigge, men Forskjellen er dog ikke større, end at den godt kan ligge indenfor Variationens naturlige Grændser hos samme Art.



disse Køllepigge kunde findes hos heelt udvoxne Exemplarer, hvilke i saa Fald endnu vilde være ubekjendte). De andre Armpigge aftage i Størrelse og Styrke nedadtil, saaledes at den underste er den mindste og svageste, men de ere dog ikke meget forskellige og i det hele middelmaadigt udviklede. Farvetegningen — som er saa karakteristisk for hver af de to ældre Arter — har her slet ikke efterladt sig noget Spor paa de iøvrigt velholdte Exemplarer, som ligge til Grund for denne Beskrivelse. Jeg antager derfor ikke, at den hos de levende er særdeles udpræget eller betegnende for Arten.

Jeg har i den sidste Tid endnu lært to nye Arter af denne Slægt at kjende, begge fra Fidji-Øerne og ligesom *O. mixta* hidrørende fra «Museum Godeffroy».

**Ophiomastix asperula** Ltk. Skivetvermaal 15<sup>mm</sup>, Armlængde 80<sup>mm</sup>. Skiven kunde ved loselig Betragtning synes kornet, som hos en *Ophiocoma*, men ved nærmere Betragtning viser det sig, at disse «Korn» ere korte, tykke Cylindre, altsaa lave Pigge; paa Bugsiden indtager denne fuldkommen tætte Beklædning det midterste Stykke af hvert Armmellemrum; nærmest ved Genitalspalterne mangler den. De Munden nærmest omgivende Dele frembyde intet mærkeligt eller afvigende. Armrygpladerne ere bredt sexkantede, næsten rudeformige, svagt hvælvede, mod Armspidserne selvfølgelig smallere, ligesom Bugpladerne, hvilke iøvrigt ere bredt ottekantede med hule Sider. Der er kun een bred Fodpapil. Armpiggene som sædvanligt 3 eller 4, tynde, glatte, den underste saa lang som 2½ Bugplade, den øverste som 5 eller 6. Midt paa hver Arm er der en Strækning, hvor denne øverste Armpig hist og her har antaget den for Slægten karakteristiske Kølleforn, saa at man kan tælle 6—8 Pigge af denne Form i alt paa samme Arm; Køllehovedet er dog her udeelt, ikke kløvet som hos andre Arter. Grundfarven er sort med fine hvide Bølgeringe paa alle Sider af Armen; i en friere Form gjentager denne Tegning sig paa Mundskjoldene og de andre Munden omgivende Dele; Armpiggene og Fodpapillerne ere ligeledes sorte med fine hvide Ringe.

Originalexemplaret af denne Art tilhører den ovennævnte Privatsamling i Hamborg.

Medens den beskrevne Art slutter sig nærmest til *O. venosa*, vil den følgende slutte sig endnu nærmere til *O. annulosa* M. Tr.

**Ophiomastix caryophyllata** Ltk. Skivetvermaal 19<sup>mm</sup>; Armlængden kan ikke angives noiaagtigt, men synes at have forholdt sig som hos *O. annulosa*. Skiven er paa begge Sider tæt beklædt med talrige, indtil 2<sup>mm</sup> lange, fine, spidse, glatte Pigge af samme Beskaffenhed som Armenes, og denne Pigbeklædning fortsætter sig paa Skivens Bugside næsten lige hen til Genitalspalterne; dog ere Bugsidens Pigge i det hele kortere end Ryggens. Mundskjoldene udmærke sig ved en temmelig langstrakt Form. Armrygpladerne beskrives bedst som bredt rudeformige, mere eller mindre afstumpede indvendig og udvendig; Bugpladerne ere meget brede, inderst ligeledes næsten rudedannede, ellers bredt ottekantede;



der er to Fodpapiller. Armpiggenes Antal og Form er som hos de ovenfor beskrevne Arter, d. v. s. de ere gjennemgaaende tynde, spidse og glatte, den underste næsten saa lang som 3, den øverste som 5 Armled; langs ud ad hver Arm er der, med større eller mindre Mellemrum, 10—13 ialt af disse øvre Armpigge, som ere betydeligt tykkere end de andre og ende med et i tre eller flere butte Spidser udløbende Køllehoved, der nærmest kan sammenlignes med en Krydernellike. — Grundfarven er sortebrun, men Armene tegnede med smukke lysebrune Ringe, som ere saaledes anbragte, at der er en for hvert Led, og at denne følger Armleddets ydre Rand saavel foroven som forneden. De derved fremkommende lyse og mørke Ringe paa Armene have paa det nærmeste samme Brede. Armpiggene ere lysebrune med fine mørke Ringe mod Spidsen, og samme Tegning sees, om end svagere, paa Skivens Pigge. Mundskjoldene og disses nærmeste Omgivelser ere lysebrune med sortebrune, runde Pletter.

Der kjendes altsaa nu fem Arter af Ophiomastiger, som kunne adskilles ved følgende Diagnose.

A. *Discus lævis vel spinis brevissimis perpaucis obsitus.*

1. **0. venosa** *Pet.* Papillæ ambulacrales singulæ, rarissime binæ. Spinæ laterales breviores, apice dilatatae, summa hinc inde claviformis, clava fissa. Color obscurus, discus utrinque lineis venas simulantibus eleganter pictus. *Hab.* ad oras Africæ orientalis (Mozambik, Zanzibar).

B. *Discus granulis spinisque mediocribus intermixtis dense tectus.*

2. **0. mixta** *Ltk.* Papillæ ambulacrales binæ. Discus infra ex parte nudus. Spinæ laterales graciles, claviformes nullæ (? in adultis). Unicolor. *Hab.* ad oras insularum Fidji & Samoæ.

C. *Discus spinulis brevissimis dense obtectus.*

3. **0. asperula** *Ltk.* Papillæ ambulacrales singulæ. Discus infra ex parte nudus. Spinæ laterales graciles, summa hinc inde claviformis, sed non fissa. Color niger, brachia lineis angustis transversis albis picta, spinæ annulatae. *Hab.* ad insulas Fidji.

D. *Discus utrinque spinis elongatis gracilibus obtectus.* Spina brachialis summa hinc inde crassior, clavæformis, apice fissa.

4. **0. annulosa** *M. Tr.* Papillæ ambulacrales binæ. Discus infra fere nudus, spinis paucis. Scutella ventralia fere quadrangularia. Color fulvus, discus maculis et punctis fuscis, brachia supra figuris rhombicis eleganter picta, spinæ annulatae. *Hab.* ad oras insularum Java, Nicobar et Keeling.

5. *O. caryophyllata* Ltk. Papillæ ambulacrales binæ. Discus infra spinis omnino obsitus. Scutella ventralia latissima, ad rhombi formam latissimam accedentia. Color disci fusco-niger, spinæ disci brachiorumque, brachiaque ipsa annulis fusco-nigris et fulvis picta. *Hab.* ad oras insularum Fidji.

## 5. To nye Slangestjerner fra Bass-Strædet (*Ophiomyxa australis* og *Ophiocoma canaliculata* m.).

Af Slægten *Ophiomyxa* kjendtes hidtil kun to Arter: den middelhavske (*O. pentagona* (Lmk.), *lubrica* Forb.) og den vestindiske (*O. florida* Say.). Det var derfor et ikke uinteressant Bidrag til Kundskaben om denne mærkelige Slægts geographiske Udbredning, da Museet af Hr. Professor Wyville Thomson modtog som Gave tre tørrede Exemplarer af en ny *Ophiomyxa* (*O. australis* m.) fra Bass-Strædet. Den slutter sig nøie til den vestindiske Art i alle væsentlige Bygningsforhold, men adskiller sig dog fra denne ved følgende:

1. Mundpapillernes Takker ere finere, ja de findes egentlig kun paa de to yderste Mundpapiller i hver Række; paa de to inderste saavel som paa den uparrede Mundpapil (eller underste Tand) synes de ganske at mangle; den klare, glasagtige Bræmme har her kun uregelmæssige Indkærvninger, som formodentlig ere Følgen af Slid. Hos de to ældre Arter ere derimod alle Tænder og Mundpapiller stærkt takkede.

2. Armpiggenes Antal er her 5 eller 6 i hver Række; begge Tal synes at være lige hyppige. *O. florida* har i Gjennemsnit een mindre, normalt 4, men dog ogsaa ofte 5<sup>1)</sup>.

3. Rudimenter af Armrygplader ere hos *O. australis* baade tydelige og talrige som Grupper af 2 eller 3 Smaaplader, hvilke udfylde Mellemrummene mellem Armenes Ledstykker paa Ryggen. Hvis tilsvarende Dannelser forekomme hos *O. florida*, ere de der i al Fald baade sjældnere og mindre udviklede.

Et af de foreliggende Exemplarer viser endnu Spor til Purpurfaryen; de to andre kun mørkere og lysere olivenbrune Bælter paa Armene. Det største har et Skivetvermaal af 26<sup>mm</sup> og Arme af henved 100<sup>mm</sup>'s Længde.

<sup>1)</sup> Jeg har senere haft Leilighed til at undersøge et Exemplar af en *Ophiomyxa* fra Fidji-Øerne, tilhørende den Godeffroyske Samling. Jeg vilde ogsaa ført det herhen, hvis ikke 1) alle Mundpapillerne her vare takkede, og 2) Armpiggenes Antal ikke over 5, stundom 4 eller endog kun 3. Jeg maa derfor endnu lade det staae hen, om der findes en eller flere Arter af *Ophiomyxa* i det stille Hav, hvorfra Slægten ikke tidligere kjendtes uden af et enkelt Exemplar, hjembragt af Prof. Ørsted og efter Opgivende fra Central-Amerikas Vestkyst.

**Ophiocoma canaliculata** *Lill.* Skivens Kornbeklædning er temmelig fin, Arm mellemrummene nøgne, skællede. Mundskjoldene lige lange og brede, afrundet-kantede, eller bredere end lange, ovale, lidt tilspidsede indadtil; Sidemundskjoldene af sædvanlig Y-Form. Fire Mundpapiller foruden det paa den inderste Armbugplade siddende Par. Tandpapillerne i 3 eller 4 Rækker, c. 4 i hver. Armbugpladerne hvælvede, dobbelt saa brede som lange, ottekantede, berøre hinanden kun meget lidt. 2 Fodpapiller. Armrygpladerne eens, flade, smalle, i det høieste dobbelt saa brede som lange, sexkantet-rudeformige. Armpiggene 5 eller 6; de meest udviklede ere den 3die og 4de eller 4de og 5te fra neden, hvilke ere saa lange som 6 eller 7 Armled, flade, men ikke brede (kun undertiden lidt udvidede i Breden i selve Spidsen, der er brat afskaaren), og med en tydelig Fure langs hen ad deres øvre Flade; naar den 6te (øverste) Armpig er tilstede, forholder den sig som 4de og 5te, men er altid meget kortere; de 2 eller 3 nederste aftage i Udvikling fra oven nedad, den underste er saa lang som 2 Armled eller kortere.

De foreliggende Exemplarer fra Bass-Strædet (Wyville Thomson) vise ikke Spor til Aftegning, men ere rødbrune eller sortebrune over det hele. Skivetvermaal 20<sup>mm</sup>, Arm-længde c. 65<sup>mm</sup> eller derunder. Arten hører saaledes ikke til de langarmede, synes det.

## 6. En ny vestindisk Art af Slægten *Ophiacantha* (*O. Pentacrinus* m.) med Bemærkninger om „*Asterias tricolor*” *Abgd.* og „*Ophiactis clavigera*” *Lgm.*

Paa det af Prof. Ørsted hjembragte Exemplar af *Pentacrinus Mülleri*<sup>1)</sup>, som jeg andetsteds har gjort til Gjenstand for Omtale, var jeg saa heldig at finde et eneste Exemplar af en ny *Ophiacantha* (*O. pentacrinus*). Da Slægten tidligere var kjendt fra de nordiske Have (*O. spinulosa*) og Middelhavet (*O. scabra*, *setosa*) samt fra det indiske Hav (*O. indica* *Lgm.*), vil dette Bidrag til dens Udbredning, som hentes fra den tropisk-amerikanske Deel af Atlanterhavet, ikke savne Interesse. Exemplaret er ikke godt bevaret, men en Beskrivelse vil dog kunne udkastes derefter.

Skiven, som har dybe Indtryk i Mellemrummene mellem Armene, er tæt beklædt med smaa, spidse Korn eller Torne saavel overalt paa Rygsiden som paa Bugsiden i Arm mellemrummene; i denne Henseende slutter den sig altsaa til *O. spinulosa* og

<sup>1)</sup> Paa lignende Maade findes *Ophiacantha spinulosa* ofte siddende paa *Alecto Eschrichtii* og *Astero-phyton eucnemis*.

*O. scabra*. Radialribberne kunne forfølges under Huden, men komme forresten ikke til Syne. Den største Deel af Skivens Bugside optages af Mundskjoldene og de andre Munden umiddelbart omgivende Dele. Mundskjoldene ere bredt tresidede, deres ydre Side noget udbuet, de to indre, som støde sammen under en meget spids Vinkel, noget indbuede; et af dem er mere rudedannet, men de ere alle mindre end Sidemundskjoldene, som have en langstrakt, af rette Linier begrændset Form, ligge parallelt med Mundskjoldenes indre Sider og støde sammen i deres fulde Brede indenfor disses Spidser, men ikke udenfor Mundvigene. Ved hver Side af disse findes 3 spidse Mundpapiller og paa hver Kjæbe en Række stærke Tænder. Armenes Leddeling er skarpt udpræget; i en temmelig kort Afstand fra Skiven blive de tynde og perlesnordannede. Armpiggene ere tynde og af den hos unge *Ophiacanth* sædvanlige glasagtige Beskaffenhed; begge Pigrækker støde i Armens indre Deel umiddelbart sammen paa Rygsiden, saa at de kun danne een sammenhængende Tverrække; deres Antal er her syv paa hver Side, længere ude aftager det til fem, og der adskilles Pigrækkerne af en lille rudeformig Armrygplade, som hindrer dem i at komme i fuldstændig Berøring med hinanden. I Armens inderste Deel synes derimod Rygpladerne at være fuldstændigt fortrængte af Sidepladerne; dog har jeg paa det allerinderste Armled, nærmest ved Skiven, igjen iagttaget en lille Armrygplade. Det er den stærke Udvikling af den ophoiede Deel af Sidepladerne, som bærer Armpiggene, i Forbindelse med den stærke Indknibning af de langstrakte Armled mellem Pigkammene, som giver Armenes ydre Deel det omtalte perlesnordlignende Udseende. Piggenes Længde synes at have været i Gjennemsnit det dobbelte af Armleddenes eller noget mere; dog er den underste endeel kortere. Ved Siden af den findes een Fodpaplil, saavel i Armenes indre som i deres ydre Deel. Armbugpladerne ere nærmest ved Skiven kantet-ovale, omtrent dobbelt saa brede som lange, og deres indbyrdes Afstand — som sædvanligt adskilles de nemlig af Sidepladerne — er omtrent lige stor med deres Længde; længere ude ere de omtrent lige lange og brede og deres indbyrdes Afstand meget større end deres Længde. — Skivens Tvermaal er kun 3<sup>mm</sup>; Armenes Længde har ikke været betydelig.

Det foreliggende eneste Exemplar af *Ophiacantha pentacrinus* er uden Tvivl temmelig ungt; det er rimeligt, at naar et voxent bliver Gjenstand for Undersøgelse, vil adskilligt i ovenstaaende Charakteristik blive at ændre eller udfylde, og jeg betragter derfor selv kun som foreløbig den her givne Beskrivelse af en Form, af hvilken det neppe vil være let at skaffe nye Exemplarer tilveie, men som ved sin Forekomst gjør Krav paa nogen Interesse.

I Anledning af det foranstaaende Bidrag til Slægten *Ophiacantha* kan en Bemærkning om *Asterias tricolor* *Abgd.* og dens formeentlige Henførelse til den samme Slægt maaskee her finde en passende Plads.

Som bekjendt findes der i det af Abildgaard udgivne tredie Hefte af «Zoologia



Danica» paa den 97de Tavle afbildet en Ophiuride under Navn af *Asterias tricolor*. Af Afbildningen og Beskrivelsen fremgaaer det, at den har en med korte Torne besat («spiculis hispidus») Skive, paa hvilken dog lidt af Radialskjoldene kommer til Syne indenfor Armenes Udspring, at disse som sædvanligt ere dækkede med Plader, og endelig at Sidepladerne hver bære 3 eller 4 noget, men ikke meget, rue Pigge. (Denne Combination af Charakterer peger med Bestemthed hen paa Slægten *Ophiacantha*). Den fremstilles dernæst med en temmelig livlig Tegning af brunt, grønt, rødt og gult. — Af Fortalen til Hefstet erfarer man, at denne Tavle var en af dem, som O. Fr. Müller efterlod sig stukne ved sin Død; Abildgaards Virksomhed med Hensyn til den har altsaa enten indskrænket sig til at lade den aftrykke og kolorere efter C. F. Müllers Tegninger, eller maaskee endogsaa blot til at udarbejde den latinske Beskrivelse, som ikke indeholder andet end hvad man kunde see paa den kolorerede Tavle eller Tegning. Navnet har han formodentlig selv dannet efter Afbildningen. Som sit eget tilføier han egentlig kun, at han af denne sjeldne Art kun har seet eet noget beskadiget Exemplar fra Færø. Heraf maa man dog ikke lade sig forlede til at troe, at det er ved Færos og ikke ved Norges Kyst at «*Asterias tricolor*» har hjemme; thi Müllers Tegning var uden al Tvivl gjort efter et norsk Exemplar, og det er sandsynligvis kun i Fornemmelsen af, at der savnedes noget Væsentligt i Kundskaben om den nye Art, som her indførtes i Videnskaben, naar der ikke berettedes noget om, hvorfra den var, at Abildgaard tilføier hin Bemærkning, der neppe kan eller skal sige andet, end at han har troet at gjenkjende Arten i et slet bevaret Exemplar af en færøisk Slangestjerne, som han engang har havt Leilighed til at see. Hermed vil jeg ikke benægte Muligheden af, at *Ophiacantha tricolor* ogsaa lever ved Færø paa dybere Vand; at den ikke senere er fundet der, beviser Intet, men Abildgaards Ord give, efter mit Skjøn, heller ikke nogensomhelst Vished for, at den virkelig lever der<sup>1</sup>). Dertil have *Ophiacantha*-Arterne selv i de seneste Tider været udsatte for altfor megen Miskjendelse.

*Asterias tricolor* blev i Begyndelsen optaget i Systemerne, f. Ex. i Gmelins og Lamarcks, men forsvandt efterhaanden af dem igjen af den naturlige Grund, at ingen Systematiker eller Faunist havde Leilighed til at undersøge denne Dyreform paany; raadspørger man den paagjældende faunistiske eller systematiske Litteratur, vil man faae det directe eller indirecte Svar, at det er en ubekjendt Form; ja end ikke den Slægt, hvortil den utvivlsomt maa høre, har Nogen udpeget, førend jeg<sup>2</sup>). Og dog kunde det synes

<sup>1</sup>) Om *Asterias fragilis* (*Ophiothrix*) siger Abildgaard paa lignende Maade, at han har «specimina mutilata» fra Norge og Grønland; men ved Grønland forekommer den sikkert ikke. Rimeligvis forvexlede A. som mange senere *Ophiacantha spinulosa* og *Ophiothrix fragilis*.

<sup>2</sup>) Oversigt over Grønlands Echinodermata samt over denne Dyreklasses geographiske og bathymetriske Udbredning i de nordiske Have. (1857.) S. 64. Anm. 12. — At en middelhavsk *Ophiothrix*-Art er bleven tillagt det samme Navn, *Asterias tricolor*, og denne derved tydet som en *Ophiothrix*, er selvfølgelig urigtigt.

besynderligt — skjøndt ganske vist ikke umuligt — at O. F. Müller skulde ved Norges Kyster have opdaget og ladet aftegne en Art af Slangestjerner, som, uagtet de senere Tiders ivrige Søgen efter slige Dyr, Ingen senere skulde have gjenfundet enten der eller andetsteds. Vilde man da søge den blandt de (indtil 1863) bekjendte Arter, var der kun een, hvorom Talen kunde være, nemlig *Ophiacantha spinulosa* M. Tr. Sammenligner man altsaa denne Art med en, helst ukoloreret, Afbildning af *Asterias tricolor*, vil man virkelig ogsaa finde en Deel Overensstemmelser, om end maaskee ikke tilstrækkelige til at begrunde deres Hørførelse til den samme Art. Man maatte da antage, at det var et yngre Exemplar, som var bleven afbildet i forstørret Maalestok, at Tegningen ikke var falden ganske heldig ud, o. s. v. Større Vanskeligheder volde to andre Omstændigheder; den ene er den livlige Farvetegning, som tillægges *O. tricolor*, og som ikke er iagttaget hos *O. spinulosa*, hvor Sars beskriver den<sup>1)</sup> «som temmelig variabel og broget, i Almindelighed mørkebrun eller lysebrun, eensfarvet eller plettet paa Skiven og med lyse- og mørkebrune Farvebælter paa Armene»; dog over denne Vanskelighed kunde man maaskee komme ud ad Analogiens Vei: *Ophiocoma nigra* er ifølge Sars altid «eensfarvet sort eller meget sjældent mørkebrun», men de Exemplarer, som Prof. Rasch tog paa «Havbroen» og som opbevares i Museet i Christiania, havde en meget livligere, som levende vistnok ligefrem «brillant» Farvetegning; ogsaa var det jo tænkeligt, at de livlige Farver hos *O. tricolor* vare faldne noget stærkere ud end det strengt taget stemte med Naturen; Afbildgaards Ord yde os jo ingen Sikkerhed for Afbildningens Rigtighed, thi de ere rimeligvis kun affattede efter denne. Den anden Vanskelighed er værre at komme ud over; O. Fr. Müller har — saavidt vides — ikke undersøgt andre Egne af den norske Kyst end «Christianfjorden og enkelte Dele af Kysten ned mod Christianssand»; og fra disse Dele af den norske Kyst er *Ophiacantha spinulosa* endnu ikke bekjendt. Rigtig nok er den efterhaanden rykket stærkt mod Syd; først kjendtes den kun fra Spitsbergen og Grønland; saa var Lofoten dens sydligste Punkt paa denne Side af Atlanterhavet, senere fandt man den ved Christianssund, og tilsidst ikke langt fra Bergen (Herløvær), om end kun paa dybt Vand og i et enkelt meget lille Exemplar. Efter at man har lært saa mange andre arktiske Dyreformer at kjende der<sup>2)</sup>, vilde det ikke undre mig at træffe ogsaa den arktiske *Ophiacantha* i Christianfjorden. — Efter alt hvad her er udviklet syntes der altsaa ikke at være noverstigelige Vanskeligheder iveien for at identificere *Asterias tricolor* med *Ophiacantha spinulosa*, ja dette var endog det ene mulige, saalænge man gik ud fra, at *Asterias tricolor* var at søge mellem de hidtil kjendte skandinaviske Slangestjerner.

<sup>1)</sup> Sml. Sars Beretning om en zoologisk Reise i Lofoten og Finmarken S. 40 (Nyt Magazin for Naturvidenskab 6te Bd. S. 160).

<sup>2)</sup> F. Ex. *Ophiura Sarsii*, *Ophiocolex glacialis*. Sml. Sars «Om arktiske Dyreformer i Christianfjorden» (Christiania Videnskab. Selsk. Forhandl. 1865, S. 200).

Saa vidt var jeg kommet i Bestemmelsen af «*Asterias tricolor*», da der fra en anden Side kom et uventet Lys i Sagen. I «Tilläg till kännedomen af Skandinaviens Ophiurider» (Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. 1863) meddeler Hr. Axel Ljungman foruden mange andre vigtige Bidrag til Kundskab om nordiske Slangestjerner og deres Udbredning, Beskrivelse og Afbildning af en ny Art, som er tagen paa Gorgonier ved Norges sydvestlige Kyst paa en Dybde af 2—300 Favne, og som han benævner *Ophiactis clavigera*. I hans senere mere omfattende Arbejde, «Ophiuroidea viventia hucusque cognita» (ssteds. 1866), er Arten opført under det samme Navn, men danner dog nu en egen Sektion af Slægten *Ophiactis*, som især udmærker sig ved at have 3 Mundpapiller, ved at Armsidepladerne berøre hinanden baade foroven og forneden, ved at Armene ere trinde (ikke flade) og vise Tilboielighed til at rulle sig op mod Munden. Heldigvis har Prof. S. Lovén havt den Godhed at overlade Museet nogle Exemplarer af denne Slangestjerne, hvorved jeg er kommet til den Erkjendelse, at det ingenlunde er en *Ophiactis* — det fremgik allerede af Beskrivelsen — men en *Ophiacantha*. Her have vi altsaa en hidtil overseet Dybvands *Ophiacantha* fra Egne af den norske Kyst, der ligge meget nær ved dem, hvor O. Fr. Müller anstillede sine Undersøgelser, og hvad er da rimeligere, end at vi her have den rette *Ophiacantha tricolor* for os? Vel er der endnu intet oplyst om Farvetegningen hos «*Ophiactis clavigera*», men i alle andre Henseender vil der være færre Vanskeligheder ved at identificere denne Art med *Asterias tricolor*. Forudsat at denne er opstillet paa et voxent og derfor mere langarmet Exemplar, at derimod de Ljungman og mig foreliggende Exemplarer ere Unger, forekommer det mig, at Müllers Tegning gjengiver os *Ophiactis clavigera* (Lgm.) med al den Troskab og Nøiagtighed, som var at vente; i al Fald gjengiver den langt bedre den udvoxne Form af *O. clavigera*, saaledes som denne maa antages at see ud, end den vilde gjengive *O. spinulosa*, være sig nu som yngre eller ældre, og gjør i det hele sin Ophavsmand langt større Ære under den første Forudsætning end under den sidste. Jeg troer derfor ikke, at der kan være megen Tvivl om, at den af Ljungman gjenfundne Form jo er den saa længe savnede, men nu til O. Fr. Müllers Ære gjenopstandne «*Asterias tricolor*» (Abgd.), og benævner derfor Arten *Ophiacantha tricolor* (Abgd.). Det vil neppe vare længe inden det lykkes de norske Naturforskere at finde Arten levende i større Mængde og i udvoxne Exemplarer og derved forhaabentlig fjerne den sidste Tvivl, som der maaskee endnu kunde være tilbage om Rigtigheden af denne min Formodning. Jeg skal endnu kun tilføie, at *O. tricolor*, (*O. clavigera* Lgm.) forekommer mig at være en paalidelig Art, forskjellig baade fra den middelhavske *O. scabra* (jfr. Sars's Afbildning af denne Art<sup>1)</sup>) og fra den nordiske *O. spinulosa*. Lige store Exemplarer af denne have længere Armpigge, flere og mindre Skivekorn,

<sup>1)</sup> Bidrag til Middelhavets Littoralfauna (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne 10de Bd. t. I. fig. 1).



den Skiven og Armene beklædende Hud er tyndere, Armenes Pigkamme rykke tættere sammen paa Armenes Ryg o. s. v.<sup>1)</sup>.

## 7. Om nogle *Ophiothrix*-Arter, med Beskrivelse af fire nye Arter: *O. elegans*, *trilineata* og *capensis* n. samt *O. striolata* Grube.

Jeg kjender ingen vanskeligere Ophiuride-Slægt end *Ophiothrix* M. Tr., naar det gjælder om at afpæle Grændserne mellem nærstaaende Arter. Paa den ene Side møder man her et temmelig stort Spillerum for den individuelle Variation i Forhold, som man skulde formode vilde afgive særdeles faste Mærker (Charakterer), f. Ex. om Radialbælterne ere kornede eller piggede, Radialskjoldene nøgne eller tornede o. s. v., paa den anden Side finder man, at desuagtet er der Arter, om hvis Selvstændighed som saadanne man ikke kan tvivle, hvor man maa tage sin Tilflugt til meget smaa Forskjelligheder for at trække Grændselinien mellem dem, og hvor det følger ikke er let at udtrykke det egentlig adskillelende paa en saadan Maade i Ord eller Billede, at Læseren eller Beskueren føler sig overbevist om Artsforskjelligheden og sat istand til at gjenfinde den i Naturen. Nogen Hjælp har man i dette vanskelige Arbejde af Farvetegningen, hvilket dog ikke er saaledes at forstaae, at alle Individuer af samme Art frembyde den samme Farve eller have ganske den samme Tegning, men i Reglen vil man finde, at hver Art har sit karakteristiske Mønster eller System i denne Henseende, fra hvilket den sjelden gjør Undtagelse. Denne Artens karakteristiske Tegning bør derfor her have Plads i Artsdiagnosen. — Jeg afhandler først nogle ældre, ikke rigtigt udredte Arter, og gaaer derfra over til at beskrive nogle nye fra det store indisk-pacifiske Havrige<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Som bekendt fandt Wallich paa 1260 Favnes Dybde og paa 59° 29. N. B. og 26° 41 V. L. en Deel Exemplarer af en «*Ophiocoma*», som han dels identificerer med «*O. granulata*» (= *O. nigra*), dels med en Form, som han traf ved Godthaab, hvilken sidste — hvad Sars saa rigtigt bemærker (Bemærkninger over det dyriske Livs Udbredning i Havets Dybder, Christiania Videnskabs Selskabs Forhandlinger for 1864, S. 65) — neppe kan være andet end *Ophiacantha spinulosa*, hvilket Sars derfor formoder ogsaa vil gjælde om den fra Atlanterhavets Dyb opfiskede Form. Da Wallich imidlertid beskriver den som «brillant farvet», opstaaer der det Spørgsmaal, om det ikke snarere var *Ophiacantha tricolor*? Det vilde være meget ønskeligt, om den omtalte Dybvandsform kunde blive underkastet en fornyet Undersøgelse af en competent Zoolog. — Jeg skal endnu bemærke, at Lyman (l. c. S. 99) har tydet Wallichs *Ophiocoma granulata* som *Ophiopholis aculeata*, hvilket ogsaa maaskee nok kunde have en vis Sandsynlighed for sig.

<sup>2)</sup> Medens denne Afdeling var indsendt til Selskabet, er en af disse Arter bleven kortelig beskrevet af Prof. Grube (Verhandl. der schlesischen Gesellschaft, 1867, S. 23; Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, 1867, XXX Bd. S. 245). Skjøndt Prof. Grubes korte Angivelser, der egentlig kun



a. *Ophiothrix fragilis* (Abgd.) og dens Repræsentanter i Middelhavet. Jeg har allerede et andet Sted leilighedsvis udtalt Tvivl, om virkelig *Ophiothrix fragilis* (Abgd.) kan med Ret nævnes blandt de Arter, som forekomme baade i Nordhavet og i Middelhavet. Skjøndt jeg selv ikke har seet nogen middelhavsk *Ophiothrix*, som jeg kunde føre hen til samme Art som den mig fra vore egne og andre nordiske Have (England, Norge, Færø, Island) velbekjendte Form, vilde jeg dog indrømmet Sandsynligheden af, at denne min personlige Erfaring var altfor indskrænket og for stærkt paavirket af Tilfældigheder til at kunne modbevise den almindelige Antagelse, at *Ophiothrix fragilis* er udbredt ikke alene fra Island og Christianssund i Norge til Kanalen, men fremdeles derfra til dybt ind i Middelhavet, naar jeg ikke fandt saa megen Strid mellem de forskellige Forfatteres Yttringer om, hvilke *Ophiothrix*-Arter de have fundet i Middelhavet, at deres tilsyneladende Enighed om, at *Ophiothrix fragilis* lever der, taber betydeligt i Værdi. Müller og Troschel<sup>1)</sup> anføre egentlig tre Arter fra Middelhavet: *O. fragilis* (foraaavdt nemlig *O. pentagona* og *O. Cuvieri* (d. Ch.) føres hen til den som Synonymer) samt to Arter, af hvilke de selv have undersøgt Exemplarer fra Middelhavet, nemlig *O. echinata* (d. Ch.) og *O. alopecurus* M. Tr.; af disse to Arter er den ene beskrevet efter Exemplarer i Berliner Museet, det andet i Leydener Museet; en umiddelbar Sammenligning har neppe fundet Sted, og det var derfor ikke utænkeligt, at de kunde være synonyme. Som tvivlsomme optoges dernæst fire Arter efter Risso og delle Chiaje (*O. spinulosa* R., *O. quinque maculata*, *Ferrusacii* og *tricolor* d. Ch.), men allerede Forbes<sup>2)</sup> erklærede alle delle Chiajes Arter for kun at være Varieteteter af *O. fragilis*, og siden den Tid har det vel været den almindeligere Anskuelse, at der i Middelhavet kun fandtes een *Ophiothrix*-Art, nemlig den nordiske *O. fragilis*. Lyman<sup>3)</sup> nævner saaledes kun *O. fragilis* (*rosula*) fra Middelhavet og opfører blandt dens Synonymer *O. echinata*, *tricolor* og *Ferrusacii*, og Ljungman<sup>4)</sup> opfører alle delle Chiajes sex Arter samt Müller og Troschels *O. echinata* og *alopecurus* som Synonymer til den.

meddele Oplysninger om Farvetegningen, maaskee ikke i og for sig ere tilstrækkelige til at begrunde en Benævnelses-Forret, har jeg dog troet at burde optage hans Benævnelse istedenfor min egen; da Breslauer Museets Exemplar nemlig er fra samme Kilde som et af den herværende Samlings («China-See», Salmin), nærer jeg ingen Tvivl om Identiteten. Skjøndt denne Art altsaa strengt taget ikke er «ny», har jeg dog troet, at det ikke var rigtigt at lade Beskrivelsen udgaae af dette mit Arbejde, eftersom den uden dette vilde være mindre fuldstændigt kjendt. — Sammesteds beskrives en ny *Ophiothrix* fra St. Helena (*O. roseo-caeruleus*) og en anden Art fra China-Søen (*O. melanostictus*), hvilke ere mig ubekjendte.

<sup>1)</sup> System der Asteriden S. 110—11.

<sup>2)</sup> On the Radiata of the eastern Mediterranean pt. I. Ophiuridæ (Transactions of the Linnean Society, Vol. 19, 1843) S. 152.

<sup>3)</sup> Illustrated Catalogue S. 154.

<sup>4)</sup> Ophiuroidea viventia S. 331.

Grube nævner i begge sine senere Skrifter om Adriaterhavets lavere Dyr<sup>1)</sup> kun *O. fragilis*, ligeledes Sars<sup>2)</sup> og Joh. Müller<sup>3)</sup>, hvorimod Lorenz<sup>4)</sup> i et af sine ligeledes kun nævner *O. fragilis*, men i et andet samtidigt<sup>5)</sup> opfører *O. alopecurus* som egen Art ved Siden af *O. fragilis*, medens Heller<sup>6)</sup> endelig ved Siden af *O. fragilis* opfører en *O. echinata*, uden at antyde nogen *O. alopecurus* — en Uoverensstemmelse mellem Monographerne, der kun kan forklares derved, at man i Virkeligheden ikke er paa det Rene med Middelhavets og særlig Adriaterhavets Ophiothrichider, og hverken veed, om man har een eller flere Arter for sig, eller hvordan disse skulle benævnes.

Den Middelhavs Art, som jeg har havt bedst Leilighed til at studere, i adskillige fra Triest af Prof. Steenstrup hjembragte Exemplarer, er den, som Sars har betegnet som *var. tenuispina* af *O. fragilis*, og den, som i «System der Asteriden» er opført som egen Art under Navn af *O. echinata*, uagtet Joh. Müller senere — efter foreliggende Exemplarer fra denne Videnskabsmand selv og efter hans ovenfor citerede Yttringer — henførte den til selve *O. fragilis*. At denne *O. echinata* M. Tr. fra Triest er artsforskjellig fra den nordiske *O. fragilis* Abgd., derom tvivler jeg aldeles ikke. Den nordiske er en plumpere, kraftigere bygget Form med tykkere Arme, med kortere, bredere og i det hele plumpere, men langt mere finttakkede Armpigge, med færre, lavere og grovere Pigge paa Skiven; kun hos meget unge Exemplarer finder man her Radialskjoldene besatte med fine Asperiteter, derimod ere de i Reglen ligesom lodne eller fildede paa Overfladen; selv paa temmelig store Exemplarer ere der ofte kun faa egentlige Pigge (eller Børster) paa Skiven (Radialbælterne), men overveiende lave «Torne» (mellem hvilke og de egentlige «Pigge» der dog er alle mulige Overgange), og paa Underfladen naaer denne Beklædning med korte Børster lige hen til de ydre Genitalplader. Armrygpladerne ere tilnærmelsesvis rudeformige (nøiagtigere: begrændsede af to concave og to convexe Buer, bagtil indskaarne for at mod-

<sup>1)</sup> Ein Ausflug nach Triest u. d. Quarnero (1861) S. 342; Die Insel Lussin und ihre Meeresfauna (1864 S. 104.

<sup>2)</sup> Bemærkninger om det adriatiske Havs Fauna sammenlignet med Nordhavets (Nyt Magas. f. Naturv. 7de Bd. S. 376); Bidrag til Kundskab om Middelhavets Littoralfauna (ssteds. 10de Bd. S. 18—22.

<sup>3)</sup> Ueber die Ophiurenlarven des adriatischen Meeres. 1852. S. 24.

<sup>4)</sup> Physikalische Verhältnisse und Vertheilung d. Organismen im quarnerischen Golfe. S. 342.

<sup>5)</sup> Neue Radiaten aus dem Quarnero, S. 684. (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissenschaften in Wien 1860).

<sup>6)</sup> Untersuchungen über die Littoralfauna des adriatischen Meeres. S. 444 (1862). — Jeg har henvendt mig til Forfatteren om Hjælp til Afgjørelsen af dette Spørgsmaal og erholdt tilsendt en «*O. fragilis*»; men det var den Form, jeg anseer for *O. echinata* M. Tr. Af Hellers mig under Trykningen af dette Arbejde tilhændekomne Skrift «Die Zoophyten und Echinodermen des adriatischen Meeres» (1868), S. 62—63, seer jeg nu, at han betragter *O. echinata* og *alopecurus* som Varieteter af *O. fragilis*. Denne siges at variere overordentligt saavel i Henseende til Piggenes Størrelse, Form og Anordning som i Henseende til Farven: «Skiven er brun-grøn- eller sortagtig, ofte med lyse Pletter eller Tegninger; Armene i Almindelighed prydede med røde, violette, sorte, hvide eller mørkeblaae Tverbaand».

tage den butte, knudeformigt ophoiede Spids af den foregaaende, dækkende Rygplade) med en tydelig Kjol langs ud ad Midten. Armbugpladerne ere temmelig brede, firkantede, men bredere udadtil, med afrundede Yderhjørner og indbuet Yderside. Armpiggene ere indtil 9 i Tallet, stumpe, brede, butte og rue med mange Rækker fine Spidses, aldeles ikke glasagtige; de længste som 3 Armled i Længden. Der er en tydelig (ofte dobbelt) Fodpapl. Mundskjoldene ere bredt ovale med indadvendt (mere eller mindre tydeligt udpræget) Spids. Farven kan vistnok variere en Deel — man sammenligne f. Ex. Afbildningen i «Zoologia Danica» og i «Regne Animal» (édition illustrée) — men det fremherskende er rødligt med gule eller blaa-grønne Tverbaand paa Armene. — *O. echinata* M. Tr. er finere bygget, med lange, smækkre Arme, med finere og smækkre, men med færre og stærkere Takker udstyrede, Armpigge, og dens Skive er langt tættere besat med længere, tyndere og i det Hele finere Børster. — Det er her ikke alene Radialbælterne, som ere tæt besatte med disse fine, næsten glatte Børster, men ogsaa Radialskjoldene ere ofte besatte med dem eller med lave Torne; paa Bugsiden synes denne Beklædning med fine, lave Børster at standse i lidt større Afstand fra Genitalspalterne end hos *O. fragilis*. Mundskjoldenes Form er maaskee i det Hele mere halvmaaneagtig (3: mere smækker, bred oval med vel udviklet indre Spids) end hos *O. fragilis*, men et bestemt Mærke lader sig neppe tage deraf, da dette Organ har en meget variabel Form hos *O. fragilis*. Armrygpladerne have omtrent samme Form som hos denne og den samme Kjolddannelse, men «Kjolen» sonder sig der fra «Knoppen», hvormed enhver Rygplade ender, som en særegen lille Knude bagved hin, hvorved der fremkommer en — iøvrigt mere eller mindre udpræget — Række af hvidlige Perler langs ud ad Armryggens indre Deel, to paa hver Plade; undertiden endnu en paa hver Side. Armbugpladerne ere smallere end hos *O. fragilis*, men af en lignende Form, og Armpiggene fine, smækkre, halv glasagtige, med talrige Takker, hvilke dog ere meget færre, men stærkere end hos hin Art; deres Antal er væsentlig det samme (8 eller 9), men de længste, nærmest ved Skiven, ere længere, saa lange som 4 Armled omtrent. Ogsaa denne Art har en tydelig Fodpapl. Farven er gjennemgaaende mørkegrøn (i levende Live sort, ifølge Grubes Beskrivelse<sup>1)</sup>), eller mørkeblaa, efter Sars's) med hvidt; Armene oventil mørkegrønne med enkelte hvide Stænk eller Pletter og med hvide Armpigge; Skiven enten aldeles mørkegrøn eller broget af grønt og hvidt (f. Ex. med vekslede brede Ringe af begge Farver); Piggene altid hvide ligesom paa Armene. — Men foruden denne *O. echinata* forekommer der endnu en anden Art i Middelhavet, som ganske vist er forskjellig fra den, og, saavidt jeg skjønner, ligeledes fra *O. fragilis*. Museet har Exemplarer af den fra Neapel. Jeg finder den afvigende fra *O. fragilis* ved smækkre Former, længere, smækkre, spidsere og stærkere takkede Armpigge, smallere, næsten kvadratiske (udad- og indadtil lige brede) Armbug-

<sup>1)</sup> Aktinien, Echinodermen u. Würmer des adriatischen und Mittelmeeres (1840) S. 21.



plader, flade rudeformige Armrygplader uden Kjøl og uden Knuder. Farven synes at være temmelig variabel (f. Ex. gulagtig med nogle mørke Stænk paa Skiven eller fint tegnet med mørkegrønt, rødt og hvidt). Foreløbig har jeg etiketteret disse Exemplarer som *O. quinquemaculata* (*Al. Ch.*), under hvilket de tildeels vare tilsendte Museet af Prof. Panceri, men uden et meget større Materiale vil det ikke kunne nytte at forsøge at udrede delle Chiajes Arter, og allerhelst burde dette skee paa Stedet selv (Neapel). Det er ikke sandsynligt, at de alle ville kunne optages igjen paa den videnskabelige Artsfortegnelse, men at der dog findes mere end een *Ophiothrix*-Art i Middelhavet er afgjort, at *O. fragilis* findes der, er i det mindste usandsynligt.

b. *O. violacea* *M. Tr.* og *O. caribæa* *Ostd., Ltk.* I min foreløbige Meddelelse om Vestindiens Ophiurider<sup>1)</sup> opstillede jeg to Arter: *O. caribæa* fra Vestindien og *O. Krøyeri* fra Brasilien (Rio Janeiro). Et fuldstændigere Materiale overbeviste mig imidlertid om, at de Forhold, hvorved jeg især havde troet at kunne adskille dem, ikke holdt Stik, og da jeg fandt, at Beskrivelsen af *O. violacea* *M. Tr.*, kort og ufuldstændig som den er, godt kunde passe paa den vestindiske Form, samt at *M. & Tr.* senere havde erkjendt en ved Syd-Carolina levende Form for at være samme Art som deres *O. violacea* fra Rio Janeiro, forekom det mig tilraadeligst at drage dem sammen under den ældre Benævnelse *O. violacea* *M. Tr.* Den Omstændighed, at den ved Syd-Carolina levende Form (*O. angulata* *Say*) senere blev erkjendt for at være en anden Art end den vestindiske, vakte atter Tvivl hos mig, om dette var saa aldeles rigtigt, og efter at en ny Indsamling af den sydbrasilianske Form ved Hr. Cand. Warming havde givet mig Anledning til at optage denne Undersøgelse paany, er jeg kommen til det Resultat, at min oprindelige Anskuelse dog i Hovedsagen var den rette, skjøndt de paa et mindre fuldstændigt Materiale opstillede Forskjelligheder ikke ere constante. Den vestindiske Art vil altsaa være at benævne *O. caribæa*, den sydbrasilianske *O. violacea*, skjøndt dette sidste Navn vilde passe bedre paa den første. Vistnok staae de hinanden meget nær, men sammenlignes ligestore Exemplarer, vil man finde, at Armbugpladerne ere bredere hos *O. caribæa*, og at Armpiggene — skjøndt af forskjellig Længde hos forskellige Individuer — i det hele ere kortere hos denne Art, 3 eller 4<sup>mm</sup> lange, med hoist 10—15 Takker ned ad hver Side, hvorimod de hos *O. violacea* ere længere, c. 5<sup>mm</sup>, tynde og spidse, og man tæller her c. 20 Takker langs ned ad hver Side. Ogsaa Skivens Pigge ere forholdsvis længere og forsynede med flere Takker hos *O. violacea*, og man vil neppe hos den som hos *O. caribæa* træffe udvoxne Individuer uden lange Pigge paa Skiven. Farverne ere næsten altid stærkere hos *O. caribæa* og den hvide, mørkt indfattede Stribe langs ud ad Armene derfor tydeligere; men ogsaa hos *O. violacea* er denne blege, rødt indfattede Linie i Reglen kjendelig. — Vistnok ere disse Forskjellig-

<sup>1)</sup> Videnskabelige Meddelelser fra den naturh. Foren. 1856, S. 14—15.



heder ikke store, og det kan her, som i mange lignende Tilfælde, være vanskeligt at bestemme et enkelt Exemplar; men efter den Erfaring, som andre *Ophiothrix*-Arter have givet mig, troer jeg dog, at det her dreier sig om mere end om en lokal Varietet, saa meget mere som Caraiher-Havet og Rio-Bugten ikke synes at have en eneste anden Ophiuride tilføjes — det skulde da være *Hemipholis cordifera* (Bosc), som v. Martens (Berl. Monatsb. 1867) har fundet ved Rio, og som rigtignok ikke er funden i Vestindien, men nordligere, ved Charleston, og som derfor vel endnu vil blive fundet i Vestindien<sup>1)</sup>. De Slangestjerner, som ere kjendte fra et nordligere Punkt af Brasiliens Østkyst, nemlig Abrolhos-Revene i Provindsen Bahia<sup>2)</sup>, (*Ophiomyxa flaccida*, *Ophiactis Krebsii*, *Ophiomereis reticulata*, *Ophiolepis paucispina* og *Ophioderma cinerea*) ere derimod alle vestindiske Arter; den sammesteds forekommende «*Ophiothrix violacea*» maa derfor formodes ogsaa at være *O. caribæa* m.

c. M. H. t. *O. longipeda* indskrænker jeg mig til den Bemærkning, at Ungerne synes at have en nogen, d. v. s. kun med Skæl og Radialskjolde bedækket Skive uden Torne eller Pigge. Endnu ved et Skivetvermaal af 9<sup>mm</sup> og en Armlængde af c. 70<sup>mm</sup> er dette Tilfældet (Exemplarer fra Samoa), forsaavidt der her endnu kun findes enkelte fine Gryn spredte hist og her over Radialbælternes fuldkommen tydelige Skælbeklædning, som hos mere udviklede Exemplarer jo er ganske dækket af Tornene, ligesom de her aldeles nøgne Radialskjolde. Jeg er tilbøielig til at troe, at *Ophiothrix planulata* Stmps. (Sydhavet, Groper Shoal, 20° S. B., 160½° Ø. L.) er opstillet paa saadanne unge Exemplarer af *O. longipeda*<sup>3)</sup>. — Jeg har tidligere paavist en lignende Nøgenhed hos en Art af en anden nærstaaende Slægt, *Ophiocoma Rüsei*, og skal dertil knytte den Bemærkning, at jeg har Grund til at antage, at *Ophiocoma Valenciæ* — det indiske Havs Repræsentant for *O. pumila* i Vestindien — som ung ganske ligner den af mig tidligere beskrevne sexarmede Ungdomsform af *O. pumila*, hvilken vel saaledes tør ansees for en fælles Eiendommelighed for hele den temmelig skarpt udprægede Side af Slægten *Ophiocoma*, hvortil de to nævnte Arter og *O. Alexandri* høre — en Gruppe, som frembyder en vis Analogi i ydre Formforhold med *Ophiothrix longipeda*, *nereidina*, *Cheneyi*<sup>4)</sup> o. s. v., hvilke Arter paa lignende Maade

<sup>1)</sup> Da Dr. M. har havt den Godhed at sende Museet to Exemplarer, har jeg overbevist mig om Identiteten af Rio- og Charleston-Formen.

<sup>2)</sup> Verrill, Notice of Corals and Echinoderms collected by Prof. C. F. Hartt at the Abrolhos Reefs, Province of Bahia, Brazil 1867 (Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Science, Vol. 1, S. 366—67).

<sup>3)</sup> Proceed. Philad. Acad. 1855. S. 386.

<sup>4)</sup> Museet besidder en *Ophiothrix*, som er opgivet at være fra Guyaquil, men som jeg ikke efter Beskrivelsen har kunnet med Bestemthed skjelne fra *O. Cheneyi* Lym. fra Zanzibar. Er Lokalitetsangivelsen rigtig, turde der dog neppe være Tvivl om, at Guyaquilformen vil vise sig forskjellig fra Zanzibarformen, og den er derfor ogsaa i Museets Catalog foreløbig opført med eget Artsnavn, men

synes at danne en naturlig Gruppe indenfor *Ophiotrix*-Slægten. Den unge *Ophiocoma*, paa hvis store Lighed med Ungerne af *O. pumila* jeg støtter den ovenfor berorte Antagelse, er fra Samoa; men da *O. Valenciæ* endnu kun er kjendt fra den vestlige Deel af det store indopacifiske Hav, maa jeg lade det staae hen, om det er Ungen af *O. Valenciæ* eller af en nærstaaende Stillehavs-Art.

d. *O. striolata* Grube<sup>1)</sup>. Museet har længe besiddet to Exemplarer af denne anselige Art, efter Opgivende af Naturaliehandler Brandt i Hamborg, fra Ny-Guinea. Skivetvermaal 14<sup>mm</sup>. Radialskjoldene aldeles nøgne og af den sædvanlige Form som retvinklede Trekanter; de skællede Radialbælter besatte med lange, fine Pigge af samme Slags som Armpiggene, men betydelig mindre; ogsaa Skiveranden er pigget, og det samme gjælder tildeels om den forresten blødhudede Bugside, hvor man midt i hvert Armmellemrum seer en Gruppe af lignende, men kortere Pigge. Mundskjoldene ere mere brede end lange og spaderdannede med 3 runde Lapper og et kort Skaft udvendig. — Armenene ere overmaade lange (3: 7 Gange Skivens Tvermaal), deres Bugplader rektangulære, mere brede end lange, Rygladerne tynde, lidt hvælvede, men ikke kjoldannede, glatte, lidt mere brede end lange, skarpt sexkantede (ikke ovale); Armpiggene 6 eller 7, tynde, glasagtige, nedentil glatte, men i deres ydre Halvdeel ru, i Reglen butte, de længste saa lange som 5 Armled. — Farvetegningen synes at være betegnende for Arten, da den ikke alene er den samme hos begge disse Exemplarer, men ogsaa hos et tredie, yngre og mere kortarmet, som Museet har erholdt «fra China-Søen» gennem Hr. Salmin, saavel som hos et fjerde sammestedsfra, tilhørende «Museum Godeffroy»: Grundtonen lys rosenrød eller rødgraalig; to Rækker af skiftevis større og mindre himmelblaae Prikker, forbundne mere eller mindre regelmæssigt paa langs, to og to eller tre og tre, ved korte Streger af samme Farve, danne to afbrudte Linier langs henad Armenes Ryg og fortsætte sig ind paa Skiven langs med Radialskjoldenes mod hinanden vendende Rande. Hist og her forbindes disse afbrudte Linier ved en mere eller mindre tydelig Tverstreg, saa at der dannes ligesom en Række af blaae H'er langs ud ad hver Arm. Undersiden afspeiler den samme Tegning, men forholdsvis svagt og utydeligt.

e. *O. elegans* m. Skjøndt der kun foreligger et enkelt Exemplar af denne Art «fra China-Søen» (Salmin), vil det dog være muligt derefter at karakterisere den paa en saadan Maade, at den ikke senere vil kunne miskjendes.

---

da der dog er en Mulighed for, at Lokalitetsangivelsen kunde være urigtig, har jeg anseet det for rigtigst forresten at forbigaae den her og oppebie, om dens Forekomst ved Amerikas Vestkyst fra anden Side muligvis skulde blive bekræftet.

<sup>1)</sup> «*O. striolata*», deren Armlänge sich zum Scheibenradius wie 6: 1 verhält, zeigt einen bräunlich hellgrauen Grundton, mit smaltelblauen Zeichnungen, indem an den Armen kurze, paarige, dicke und dünnere Streifen oder Punkte abwechseln und jedes 5 Glied eine blaue Färbung annimmt; die schmalen Strahlen zwischen den Radialschildern sind intensiv weiss mit blauen Punkten, die zu je 5 oder 6 stehenden Armstacheln graulich, nach dem Ende verbreitert» (Grube l. c.).

Skiven er flad, lav, femkantet, ikke opsvulmet mellem Armene, 6<sup>mm</sup> i Tvermaal. Radialskjoldene, som have den sædvanlige, retvinklet-trekantede Form, have en ru Overflade; den øvrige Deel af Skiven, dennes Underside derunder indbefattet, er besat med fine to- eller tretakkede Torne; paa de brede Radialbælter findes der tillige nogle faa tynde, fine, rue, spidse Pigge eller Børster, omtrent 15 ialt eller tre paa hvert. Mundskjoldene ere meget bredt-ovale med indadvendt fremspringende Spids. — Armene af Middellængde, temmelig tynde. Rygladerne smalle (lige lange og brede), rudeformige; Bugpladerne langstrakt-firkantede (to Gange saa lange som brede), lidt bredere udadtil, med afrundede Hjørner. 6 Armpigge, de mere udviklede lange (3<sup>mm</sup>), tynde, fine og spidse, glasagtige, stærkt takkede lige fra Grunden af, med 12—17 Takker nedad hver Side; de 3 nedre som sædvanligt meget kortere og aftagende i Længde nedefter, den underste endog mindre end Fodpapillen; ogsaa den allerøverste er (som hos mange andre Arter) undertiden temmelig kort i Sammenligning med de andre. — Farvetegningen karakteristisk; en skarpt udpræget mørkegrøn Streg løber langs hen ad Armryggen i dennes hele Længde, og fortsættes ind paa Skiven mellem Radialskjoldene (men ikke længere end til disses indre Spidse) af en brun Streg af samme Brede. Skiven er forresten lys rosenrød; en lysere Stribe, begrændset af en fin, mørk Linie, langs med Radialskjoldenes Hypotenuse og ydre Cathete frembringer i Forbindelse med de 5 mørkebrune Radiallinier en ret elegant Tegning. To Rækker røde Prikker danne en Antydning til en Dobbellinie udad Armenes Rygside og lignende mørkerøde Prikker ere strøede over Armenes Sider. Piggene som sædvanligt farveløse.

Anm. Dr. v. Martens har beskrevet to nye *Ophiothrix*-Arter fra de indiske Have<sup>1)</sup>, *O. purpurea* (fra Amboina) og *O. viridialba* (fra det chinesiske Hav, i 40 Favnes Dybde). Begge have nogen Lighed med den her beskrevne, som dog ikke kan henføres til nogen af dem.

f. *O. trilineata* m. Der foreligger to Exemplarer af denne lille Art fra Samoa (Museum Godeffroy); den synes at være nærmest beslægtet med *O. caribæa*. Skivetvermaal 5<sup>mm</sup>; Radialskjoldene ere nøgne, de skællede Radialbælter, især de brede, besatte med tynde Pigge eller Børster, hvilken Besætning ogsaa fortsætter sig om paa Bugsiden. Mundskjoldene ere rudeformige; Armene middellange, Rygladerne smalle, noget hvælvede, rudeformige; Bugpladerne bredt firkantede, smallere indadtil, med afrundede Hjørner. Armpiggene c. 7, tynde, glasagtige, takkede, med enkelte (f. Ex. 7) langt fra hinanden siddende Torne, de længste som 3—4 Armled, altsaa temmelig lange, de nedre som sædvanligt meget korte. — Skiven blaagrøn, Armene grønlig; langs ud ad Armenes Ryg løbe 4 smalle, mørke Linier, to grovere i Midten og en finere paa hver Side, hvilke Linier saaledes

<sup>1)</sup> Monatsberichte der K. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1867. S. 346—47.



begrændse 3 skarpt udprægede lyse Linier hen ad Armryggen. Piggene og Armenes Underside som sædvanligt farveløse.

g. *O. capensis* m. opstilles paa to Exemplarer fra Cap (Salmin), siddende paa en Gorgonie, med Armene oprullede om dennes Grene.

Skiven er blød, opsvulmet eller ligesom udbolnende mellem Armene; de skællede Radialbælter og tildeels den forresten nøgne Underside tæt besatte med lange, tynde, spidse, men glatte (ikke takkede) Børster eller Pigge, som danne indtil 5 eller 6 Rækker paa de brede Radialbælter; Radialskjoldene ere derimod nøgne. Mundskjoldene ere bredt-ovale med indadvendt Spids, men forresten saa fuldstændigt sammenvoxne med Sidemundskjoldene, som ligge indenfor dem, og med Genitalskællene, at det er næsten umuligt at drage Grændse mellem dem. Armene ere lange og tynde og overtrukne med en blød Hud, saa at man hverken seer Ryg- eller Bugpladerne og ikke kan angive deres Form nøiagtigt; dog troer jeg at have overbevist mig om, at smaa Rygplader ere tilstede. Nærmest ved Skiven er der 8 lange, tynde, haarfine, men næsten glatte, kun i Spidsen lidt rue Armpigge, de 4 øverste de længste og omtrent lige lange (c. 4<sup>mm</sup>) (forsaavidt den øverste ikke igjen er kortere), de andre af aftagende Længde og mere butte, den underste som sædvanligt meget kort. Allerede i kort Afstand fra Skiven er der kun 6 eller 7 Armpigge, og disse ere allerede noget kortere, saa lange som to Armlid omtrent, og den underste har antaget Krogform; Fodpapel mangler. Farvetegningen er uden Tvivl karakteristisk: en sort Streg begynder paa de smalle Radialbælter og fortsætter sig ud paa de indre Armlid, men standser der pludseligt; i Armenes øvrige Deel findes der for hvert 4de eller 5te Led en fin sort Tverlinie, der fortsætter sig ud paa vedkommende Leds Armpigge; forresten er Armenes Ryghud fint sortprikket.

h. *O. triglochis* M. Tr. En udførligere Beskrivelse af denne, den eneste tidligere kjendte capske Art, turde ikke være overflødig til Sammenligning med den foregaaende. Exemplaret er taget i Simons Bay og skænket Museet af Lieutenant Thalbitzer i Sø-Etaten tilligemed en Deel andre af ham og hans altfor tidlig bortrevne Reisefælle, Lieutenant Hansen, ved Cap og i Indien indsamlede Naturalier.

Skiven er temmelig blød, fremspringende mellem Armene og tæt besat med korte, rue, 3—5-spidsede Torne, hvilke paa Radialskjoldene vel ere betydeligt mindre end paa den øvrige Deel af Skiven, men nøgne ere disse ingenlunde<sup>1)</sup>; ogsaa Undersiden er tildeels ud-

<sup>1)</sup> Jeg har senere undersøgt to Exemplarer fra Ny-Holland (Moreton-Bay) tilhørende «Museum Godeffroy»; hos det ene, som er noget mindre end det capske, ere Radialskjoldenes Torne forholdsvis store, ikke meget mindre end Radialbælternes; hos det andet, som er endnu mindre og meget ungt, er denne Forskjel ganske forsvunden og Skiven tæt og eensformigt beklædt med Smaatorne. (Skiven lys, Skiverand og Arme rosenrøde.) Cap og Ny-Holland synes i det hele at have flere Arter tilfælles (f. Ex. *Asterina Kraussii*, *Echinocardium australe*).



rustet paa samme Maade. Mundskjoldene have den sædvanlige Form, bredt-ovale med frem-springende Spids indvendig. Armene ere forholdsvis korte, Rygpladerne af den sædvanlige Øxeform: stærkt rudeformige med afstumpet Inderhjørne, noget mere brede end lange, Bugpladerne brede, tilnærmelsesvis firkantede, Armpiggene inderst 7, i nogen Afstand fra Skiven 5 eller 6, korte, plumpe, butte, noget fladtrykte, med talrige fine Spidser paa alle Sider; den underste aldeles rudimentær, den længste (i Almindelighed den næstøverste) saa lang som 3 Armled; en lille, men dog tydelig Fodpapl. Farven rødlig, Skivens Omkreds sortladet, hvert 4de eller 5te Armled mørkere, de mellemliggende Led i Armenes ydre Deel blaallige — begge Dele med fine hvide Tegninger.

i. *Ophiogymna elegans* Lgm. Museet har længe besiddet et af Hugh Cumming skænket Exemplar af en *Ophiogymna* — d. v. s. en *Ophiothrix*, hvis Skive hverken er besat med Torne eller Børster, men dækket af en blød Hud, som endog overtrækker de store Radialskjolde paa en lille, skarpt begrændset Deel af disse nær, nemlig deres ydre Vinkel, nærmest ved Armene. Jeg er ikke aldeles vis paa, at Arten er den samme som Ljungmans; i al Fald er der et Par Forhold ved den, som jeg ikke finder omtalte, skjøndt de fortjene at fremhæves, eller som ikke ganske stemme med Beskrivelsen. Den tilsyneladende nøgne og bløde Skivehud viser sig ved Indtørring at indeholde haardere (kalkagtige?) Concretioner; Sidemundskjoldene ere smaa, støde ikke sammen, men ligge mere paa Siden af Mundskjoldene end indenfor dem («*adoralia magna intus sese tangentia*» Lgm.); Armpiggene ere korte, butte, rue, 6 i Tallet, de underste meget korte, de 3 øverste lige lange (eller den øverste atter noget kortere), i Armens indre Deel omtrent saa lange som Armen er bred, i den ydre forholdsvis noget længere. Bugpladerne ere ottekantede; egentlige Armrygplader synes at mangle, i dets Sted er Armryghuden afdeelt i en Mangfoldighed af kantede Smaaplader, omtrent som hos en *Ophiomyxa* eller *Asterophyton*. Selv om den her beskrevne Art er forskjellig fra Ljungmans (hvad adskilligt tyder paa), maa den sidstnævnte Eiendommelighed dog rimeligvis være karakteristisk for Slægten i dens Heelhed og antages at være overseet hidtil, hvorfor jeg herved har villet henlede Opmærksomheden paa den.

## 8. *Asteromorpha Steenstrupii* Ltk., en ny Slægt og Art af de greenløse Euryaliders Gruppe.

Ved Professor Ørsted's Reise til Vestindien og Central-Amerika forøgedes de greenløse Euryaliders Gruppe, som tidligere kun bestod af den nordiske *Asteronyx Loveni*, med

to nye Slægter, som han gav Navn af *Asteroporpa* og *Asteroschema*<sup>1)</sup>. Den sidste af disse var dog grundet paa en allerede tidligere beskreven, men sjelden og hidtil kun ufuldstændigt kjendt Art, som opførtes i Systemerne under Navnene *Asterias oligactes* Pallas og *Ophiura cirrosa* Say; den er siden bleven forøget med en anden vestindisk Art (*A. affinis* Duj., Hupé)<sup>2)</sup> og med en tredje fra Øen Réunion (*A. Rousseaui* Mich.)<sup>3)</sup>. Slægten *Asteroporpa* opstilledes derimod paa en tidligere aldeles ukjendt Form (*A. annulata*), hvoraf der endnu kun foreligger det samme, af Prof. Ørsted hjembragte Exemplar; dertil kom dog snart, inden jeg endnu havde afsluttet min Monographi af de vestindiske Ophiurer, en anden vestindisk Art (*A. affinis*), hvormed vort Museum er noget bedre forsynet; en tredje Art (*A. dasycladia*), ligeledes fra Vestindien, omtales af Dujardin og Hupé; ialt altsaa — hvis de af de nysnævnte Forfattere opstillede tre Arter vinde Hævd — 3 Slægter og 7 Arter af greenløse Euryalider. Begge de nævnte nye Slægter afvige ved Genitalspalternes Stilling fra den ældre (*Asteronyx*); hos denne ere de nemlig anbragte parvis, hvert Par i en fælles Grube, der ligger høit oppe paa Skivens Bugflade, lige udenfor Mundskjoldene; hos *Asteroporpa* og *Asteroschema* ligge de derimod hver for sig, paa samme Sted som hos de egentlige Medusahoveder (*Asterophyton*) og hos alle normale Ophiurider.

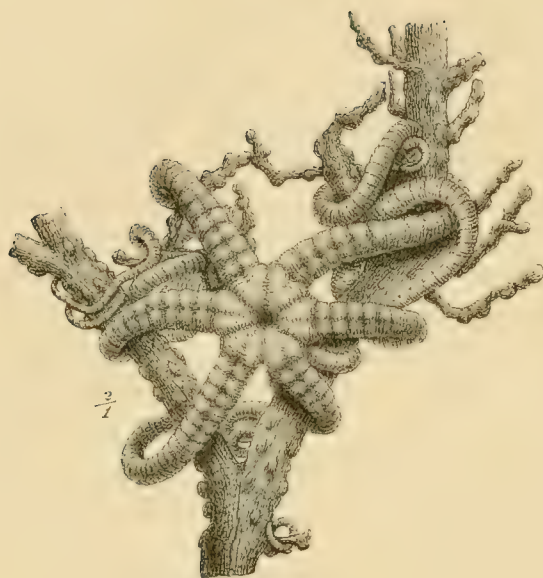
Paa en af sine Reiser i Frankrig købte Professor Steenstrup i Cette nogle tørrede Exemplarer af en ugrenet Euryalide, som sad med Armene oprullede om to forskellige Gorgoniaceer; hvor disse havde hjemme var desværre ikke opgivet. Den tilhører en ubeskreven fjerde Slægt, som paa en vis Maade danner et Bindeled mellem *Asteronyx* og *Asteroschema*, i andre Henseender mellem denne og *Trichaster*.

Skiven er temmelig stærkt indtrykt mellem Armene; dens Rygflade udfyldes næsten ganske af Ribberne. Den er — som overhovedet hele Huden — beklædt med Korn, hvilke her, paa Ribberne, tildeels ordne sig i uregelmæssige Bølgelinier. Armene ere forholdsvis mindre lange end hos *Asteroschema* og af en ret kraftig Bygning, stærkt knudrede paa Ryggen i deres inderste Stykke, men forresten glatte og kun meget utydeligt leddede, hvælvede paa Ryg og Sider, flade underneden. De 5 eller 6 inderste Led ere paa Rygsiden noget opsvulmede, adskilte ved temmelig dybe og brede Tverfurer, som atter skæres af den sædvanlige Længdefure midt ud ad Armenes Rygside; det er dette, som giver Armenes inderste Deel det ovenfor omtalte knudrede Udseende. Kornene ordne sig paa Armene i Tverringe, hvoraf man paa de indre Armled tæller 5, længere ude 4 for hvert Armled. De smaa, korte og tykke Fodpigge sidde to ved hver Fodpore paa Armenes Underside tæt ved Kanten mellem denne og Sidefladen; kun ved det inderste Fod-

<sup>1)</sup> See Additamenta II. S. 152—55. (Sep.).

<sup>2)</sup> Histoire naturelle des Zoophytes Echinodermes. S. 298.

<sup>3)</sup> Maillard: Notes sur l'île de la Réunion. Annexe. A. S. 6.



*Asteromorpha Steenstrupii.*

her Genitalspalterne ligge meget nær ved hinanden i selve Armvinklerne, paa Skivens lodrette Sider; derimod er det væsentlig forskjelligt fra det hos *Asterophyton* og hos de andre greenløse Euryalider stedfindende Forhold. — Af de foreliggende Exemplarer have de fire 5 Arme, de to derimod 6 og selvfølgelig det tilsvarende Antal af Mundvige, Genitalspalter o. s. v. Det største har et Skivetvermaal af 8<sup>mm</sup>. — Arten har jeg tilladt mig at give dens Opdagers Navn.

Da jeg har havt Leilighed til at sammenligne denne Form med en ung *Trichaster (palmiferum?)* af samme Størrelse omtrent — Skivetvermaal 5<sup>mm</sup>, — hvis Arme allerede ere kløvede en Gang i Spidsen, og saaledes kan imødegaae den ellers ikke urimelige Formodning, at min *Asteromorpha* maaskee kun var en ung *Trichaster*, vil jeg ikke undlade at anføre, at denne sidste iøvrigt ganske ligner sig selv som ældre, naar undtages, at den

par paa Skiven mangle de. Mundvigene synes at være indfattede af fire smaa Mundpapiller paa hver Side, men disse ere dog egentlig kun ved Størrelsen forskjellige fra de almindelige Korn, hvormed de omgivende Dele ere beklædte. Tand-rækken paa Kjæben ligner ganske de fleste Ophiuriders; forsaavidt slutter *Asteromorpha* sig til *Trichaster* og *Asterophyton asperum*<sup>1)</sup>. I hvert Armmellemrum sees mere eller mindre tydeligt et forholdsvis temmelig stort, rundagtigt Mundskjold, og umiddelbart over dette, paa selve Skivens Sideflader, en Grube med de to Genitalspalter<sup>2)</sup>. Dette Forhold minder paa den ene Side om *Asteronyx*, forsaavidt som Genitalspalterne ogsaa her ere forenede parvis i en fælles Grube, mere dog om *Trichaster*, saasom ogsaa

<sup>1)</sup> Der tilskrives i Almindelighed *Asterophyton*-Arterne Mundpigge istedenfor Mundpapiller og Tænder, i Modsætning til *Trichaster*. Herved er dog at bemærke, at hos visse Arter nærme disse Mundpigge sig dog stærkt til, hvad man ellers kalder «Tænder» og «Mundpapiller», og hos *A. asperum* have de ligesaa tydeligt differentieret sig i disse to Former som hos *Trichaster*.

<sup>2)</sup> Genitalspalterne sees ikke overalt tydeligt paa disse tørre Exemplarer; ofte seer det ud som der kun var een i hver Armvinkel; jeg troer dog, at den ovenstaaende Beskrivelse er nøiagtig ogsaa i dette Punkt.



kun har 4—7 Knuder (Pigge) paa Rygsiden af hver Arm, og at en lignende Knude eller Pig — hvortil man ikke seer noget Spor hos den mere udviklede *Trichaster* — har sin Plads yderst paa hver af (nøiagtigere paa 9 af) de 10 Radialribber. — Forresten er *Trichaster* den af de ældre Slægter, med hvilken *Asteromorpha* vel i Grunden er nærmest beslægtet, og vilde man beholde de 3 Grupper, hvori Ljungman inddeler Euryaliderne, nemlig *Astronycinæ* (*Asteronyx*, *Asteroporpa* og *Asteroschema*), *Trichastrinæ* og *Gorgonocephalinæ*, maatte Charakteristiken af «*Trichastrinæ*» ændres saaledes, at den ogsaa kunde omfatte Former med aldeles ugrenede Arme. Det er dog maaskee endnu for tidligt at stræbe efter den naturligste Gruppering af Euryalide-Slægterne; for Øieblikket vilde jeg foretrække en mere kunstig (analytisk) som f. Ex. følgende:

### Oversigt af Euryalideslægterne.

#### A. Med ugrenede Arme.

a. Genitalspalterne samlede to og to i Gruber, der ligge tæt udenfor Mundskjoldene samt:

1. høit oppe paa Skivens Bugside; Skiven og Armene ere aldeles nøgne; 4 korte og en lang Fodpig; Mundpigge istedenfor Mundpapiller og Tænder:

#### *Asteronyx* M. Tr.

2. paa Skivens Sider, i Armvinklerne; Skiven og Armene ere kornede, de sidste ere knudrede ved Grunden. To korte Pigge ved hver Fodpore. Mundpapiller og Tænder:

#### *Asteromorpha* Ltk.

- b. Genitalspalterne ligge hver for sig ved Armenes Grund, ikke to og to i en fælles Grube.
3. Skiven og Armene kornede, men forresten glatte; to Fodpigge ved hver Fodpore. Mundpapiller og Tænder?

#### *Asteroschema* Østd. Ltk.

### Conspectus Euryalidarum.

#### A. Brachiis simplicibus.

a. Rimæ genitales binæ in fossis, scutis oralibus immediatim juxtapositis, approximatae, nec non:

1. in intima parte ventrali disci; discus et brachia omnino nuda; spinæ ambulacrales breves 4, longa una, orales papillarum oralium et dentium locum tenentes:

2. in lateribus disci, in angulis brachiorum; discus et brachia granulata, hæc autem ad basin nodosa; spinæ ambulacrales breves binæ; papillæ orales et dentes adsunt:

b. Rimæ genitales sejunctæ, ad basin brachiorum, uon in fossa communi binæ.

3. Discus et brachia granulata, ceterum lævia; spinæ ambulacrales binæ; papillæ orales, dentes?



4. Skiveribberne og Armene dybt ledede, meget rue. 5 eller 6 Fodpigge. Mundpigge istedenfor Mundpapiller og Tænder:

***Asteroporpa* Ostl. Llk.**

(Her vilde ogsaa *Hemieuryale* v. M. faae sin Plads, hvis den skal henføres til Euryaliderne; see nedenfor!)

**B. Armene grenede, enten**

5. i deres ydre Deel; Genitalspalterne ligge tæt ved Siden af hinanden i Armvinklerne, paa Skivens Sider, om end ikke egentlig i nogen fælles Grube. Mundpapiller og virkelige Tænder ere tilstede:

***Trichaster* Ag.**

eller:

6. fra Grunden af; Genitalspalterne ligge langt fra hinanden ved Armenes Grund; Tænderne og Mundpapillerne erstattes som oftest af Mundpigge:

**B. Brachiis divisis, aut**

5. in extrema parte modo; rimæ genitales approximatae, in angulis brachiorum, id est in lateribus disci, sed non in fossa communi junctæ. Papillæ orales et dentes veræ adsunt:

aut:

6. a basi inde; rimæ genitales late sejunctæ, ad basin brachiorum; pro dentibus et papillis oralibus spinæ orales plerumque adsunt:

***Asterophyton* M. Tr.<sup>1)</sup>**

Anm. Til Beskrivelsen af en ny, formeentlig vestindisk<sup>2)</sup> Slægt, *Hemieuryale* (*pustulata*), har v. Martens (Monatsberichte der Berliner Akademie 1867, S. 481—86) knyttet en Drøftelse af Grænsen mellem Euryaliderne og de egentlige Ophiurider, et Spørgsmaal, hvortil hverken Lyman, Ljungman eller nogen anden nyere Systematiker har ydet noget Bidrag. Grænsen er i Virkeligheden ikke meget let at trække; af den af Müller og Troschel givne Charakteristik bliver der nærmere beseet ikke andet tilbage, end at Armpiggene hos Euryalerne sidde paa Armenes Underflade, hos Ophiurerne paa deres Sideflader, og selv denne Forskjel vil undertiden vise sig at være ude af Stand til at afstikke en skarp Grændse. Man kommer ikke videre ved at slaae fast, at Ophiurerne kun kunne

<sup>1)</sup> Til de af Ljungman opregnede Arter kommer endnu *A. costosum* Lmk. (Lyman l. c. S. 195) fra Vestindien og *A. panamense* Verr. (Trans. Conn. Acad. I. 2, (1867) S. 251.)

<sup>2)</sup> Skulde altsaa egentlig være nævnt S. 24 blandt Forøgelserne af den vestindiske Ophiurfauna.

bevæge deres Arme vandret, til Siderne, Euryalerne derimod rulle dem sammen ved at krumme dem i lodret Retning; thi dertil ere mange Ophiurer tildeels i Stand, og andre, der ligesom Euryalerne leve paa Gorgonier<sup>1)</sup> (*Ophiothrix capensis* f. Ex.) eller andre Koraller, Alectoer, Asterophyter o. s. v., seer man vikle deres Arme spiralformigt om disse paa selvsamme Maade som de ugrenede Euryalider<sup>2)</sup> (*Asteronyx*, *Asteroporpa*). Jeg kan derfor ikke tiltræde v. Martens's Udsagn: «ein Umwickeln irgend eines Gegenstandes mittels der Arme habe ich nie gesehen». Om *Hemieuryale* nærmest er en Euryalide eller en Ophiuride, derom kan jeg ikke have nogen Mening, da jeg ikke kjender den af Selvsyn; jeg er meest stemt for det sidste, men da jeg dog ikke kan anvise den nogen sikker Plads blandt de egentlige Ophiurider, vil jeg indskrænke mig til her at optage en kort Charakteristik af den efter v. Martens's Beskrivelse og Afbildning.

### *Hemieuryale* v. Mart.

Skiven lille, dybt indbugtet mellem de ugrenede, oprullelige Arme, uden bestemt Grændse mod disse, bedækket med finere og grovere Korn, hvilke sidste danne Overgangen til 6 større Knuder, som ere ordnede regelmæssigt paa Skivens Ryg; 1 i Midten og 1 indenfor Udspringet af hver Arm; 10 større Plader (Radial-skjoldene)<sup>1)</sup> omfatte to og to Armene ved deres Udspring. Genitalspalterne i sædvanligt Antal og Stilling. Mundskjoldene og Sidemundskjoldene tydeligt udviklede. 5 butte Mundpapiller ved hver Mundvigserand. Tænderne<sup>2)</sup> brede (?). Armene ere kornede paa Ryggen og paa hver Side understyrede med en Række runde Knuder; paa Undersiden findes vel udviklede skjoldformige Bugskjolde, enkelte Fodpapiller og paa hver Side to papilagtige Armpiggé.

Discus parvus, inter brachia simplicia, convolubilia, nullis certis finibus a disco distincta, profunde incisus, granis minoribus majoribusque obtectus, tuberculisque 6 rotundis majoribus, quorum quinque regulariter circa medium disposita sunt; scutis binis majoribus ad insertionem brachiorum. Rimæ genitales loco et numero solito. Scuta oralia et adoralia distincta, papillæ orales utrinque 5, dentes latæ (?). Brachia supra granulata, utrinque ad latera tuberculata, infra scutellata, papillis ambulacralibus singulis, spinis brachialibus binis, papillas simulantibus.

<sup>1)</sup> «Rücken ohne Schilder» (v. M.). Men Afbildningen har jo disse Skjolde?

<sup>2)</sup> «Keine eigentlichen Zähne» (v. Martens). Men hvad er da det brede Stykke, som paa Afbildningen sees paa Tændernes Plads?

9. Om et for den grønlandske og nordeuropæiske Fauna nyt Medusa-hoved med pigget Ryg (*Asterophyton Agassizii Stmps.*) samt om den yngre med Knuder paa Armenes Rygside besatte Form af *Asterophyton muricatum* (Lmk.).

Ved at gennemgaae det tidligere kongelige naturhistoriske Museums Magasiner af Straaledyr, stødte jeg i et Glas med *Asterophyton eucnemis*, uden Tvivl fra Grønland<sup>1)</sup>, uformodet paa et stort Exemplar (4 Tommer i Skivetvermaal), som paa en meget paaaldende Maade afveeg fra den normale *Asterophyton* fra Grønland ved Skiveryggens Beklædning. Medens denne jo nemlig ellers er saaledes beskaffen, at Radialribberne og den Armene forbindende Randbræmme ere tæt beklædte med større eller mindre Korn, hvilken Beklædning ved en temmelig skarp Linie er adskilt fra de trekantede Felter, som begrændses dels af hine Ribber, dels af Randbræmmen, selve disse Felter derimod næsten nøgne, kun bestrøede med enkelte fine Korn hist og her, i det mindste hos udvoxne Exemplarer, — finder jeg her saa godt som slet ingen Korn hverken paa Ribberne eller paa de mellemliggende Felter, men i dets Sted lave, tykke Pigge af noget forskjellig Størrelse og Form. I Felterne mellem Ribberne ere de nemlig mindre og af en mere regelmæssig Kegleform, paa Ribberne større, plumpere og af en mindre regelret Form, i Spidsen ligesom afskaarne, ofte tillige sammentrykte, noget udvidede i Breden og kløvede i to eller flere Spidser. Paa Ribberne staae de tillige noget tættere end paa Mellemfelterne, begge Steder dog kun tyndt i Sammenligning med Kornbeklædningen hos *A. eucnemis*. Randbræmmens Pigge staae i Henseende til Form og Størrelse midt imellem Ribbernes og Felternes, og Mellemrummene mellem Armene paa Bugsiden af Skiven ere tyndt beklædte med grove Korn, af hvilke dog mange ved deres Størrelse og toppede Form danne Overgangen til Ryggens Pigbeklædning.

Hvor skarpt udpræget nu end denne Form synes at være i Modsætning til den typiske *A. eucnemis*, vilde jeg dog været betænkelig ved at ansee den for andet end en Varietet af denne Art, hvis den ikke allerede af Andre var bleven opstillet som egen Art paa et rigere Materiale. Mine Betæneligheder grunde sig dels derpaa, at man, naar man gennemgaaer en større Række af *A. eucnemis*, støder paa en ikke ringe Variation i Rygsidens Beklædning (man træffer grovtkornede og man træffer fintkornede Individier; man træffer Exemplarer, hvor Ribberne ere næsten nøgne, og andre, hvor Mellemrummene ere det o. s. v); dels derpaa, at der blandt de mig foreliggende grovtkornede Exemplarer af *A. eucnemis* i det mindste er eet (Nr. 31\* i Museets Catalog), hvor endel af de større Korn paa Ribberne have antaget Pigformen og saaledes i det mindste nærme

<sup>1)</sup> Glasset var uden Mærke; Lokaliteten «Grønland» er saaledes ikke aldeles autentisk, men det er meget usandsynligt, at den skulde være urigtig.



sig noget til den ovenfor beskrevne Form, hvor det tætte Korndække fuldstændigt manglede, men var erstattet ved en Udvikling af store isolerede Pigge paa nogen Bund. Men da man kjender dette piggede Medusahoved (*A. Agassizii* Stmps.: «talrige korte kegledannede Pigge ere spredte uregelmæssigt over Radialribberne; Mellemrummene mellem disse ere nøgne eller bære kun meget faa, korte Pigge») fra et sydligere Bælte af Amerikas Østkyst (fra Gaspé til Cap Cod), hvorfra Lyman har undersøgt en stor Mængde Exemplarer uden at anføre nogen anden Variabilitet hos Arten end den sædvanlige Aldersforskjel mellem Ungerne og de Voxne, og uden at man hidtil har fundet den ægte *A. eucnemis* sydligere end ved Caribou-Island (Sydspidsen af Labrador), kan der neppe være nogen Tvivl enten om Artens Selvstændighed eller om, at denne Art findes, om end sjeldnere, ved Siden af den mere arktiske *A. eucnemis* ogsaa i Grønland<sup>1)</sup>, ligesom f. Ex. *Psolus phantapus* findes der, om end sjeldnere, ved Siden af *Psolus Fabricii*. — Men *A. Agassizii* synes ogsaa at leve paa den modsatte Side af Atlanterhavet, ved Skandinaviens arktiske Kyster. I Bergens Museum opbevares en stor *Asterophyton* fra Vadso (Finmarken), om hvilken jeg har optegnet, at den er «glat paa Ryggen, saavel paa Ribberne som mellem disse, men med enkelte smaa Pigge, og med et temmelig grovt Korndække paa Armenes Rygside». Det kan neppe være nogen anden bekjendt Art end *A. Agassizii*, og saa meget det end vilde overraske mig at finde en amerikansk Art, der ikke forekommer ved Grønland, i Finmarken<sup>2)</sup>, saa vel stemmer det, omvendt, med de almindelige Love for de nordiske Dyrs Udbredning, at grønlandske Havdyr gjenfindes baade ved Ny-Englands og ved Skandinaviens Kyster. Muligvis høre ogsaa de af Sars og Nordman<sup>3)</sup> undersøgte Exemplarer fra Østfinmarken (Varangerfjord) ikke som antaget, til *A. eucnemis*, men til *A. Agassizii*. Af de ærede Forfatteres omhyggelige

<sup>1)</sup> Grændsen mellem *A. eucnemis*'s og *A. Agassizii*'s Udbredningsbælter antoges hidtil at dannes af Belle-Isle-Strædet og St. Laurents-Bugten. Endnu ved Caribou-Island og i Belle-Isle-Strædet traf Packard *A. eucnemis*, ved Gaspé (Canadas Nordspidse, S. f. Anticosti) derimod allerede *A. Agassizii* (Canadian naturalist and geologist, 1863; Observations on the glacial phenomena of Labrador and Maine, with a view of the recent invertebrate fauna of Labrador, Memoirs read before the Boston Society of natural history Vol. I pt. 2 (1867) p. 267). Jeg har selv tidligere angivet *A. eucnemis* fra Newfoundland efter et ungt Exemplar fra Stuvitz i Christiania-Museum, men det var maaskee *A. Agassizii*. Som unge kunne disse to Arter neppe adskilles, og en Sammenligning mellem hin grønlandske *A. Agassizii* og Museets unge eller halvvoxne Exemplarer af samme Art fra Maine og Grand-Manan giver derfor intet bestemt Resultat; dertil krævedes et fuldt udvoxet Exemplar fra selve Ny-England, men iøvrigt er Bestemmelsen efter min Mening sikker nok. — Tidligere, da jeg kun kjendte *A. Agassizii* af Stimpsons iøvrigt gode Beskrivelse (Synopsis of the marine Invertebrata of Grand-Manan, 1853, p. 12), var jeg tilbøielig til at drage den ind under *A. eucnemis*; men det er sikkert urigtigt.

<sup>2)</sup> Unægteligt synes der at være Arter med denne abnorme Udbredning, f. Ex. *Goniaster phrygianus*, *Paragorgia arborea*, *Primnoa reseda* (jvfr. Verril: On the Polyps and Echinoderms of New-England, Proceed. Boston Soc. nat. hist. 1866).

<sup>3)</sup> Sars Oversigt af Norges Echinodermer. (1861.) S. 4—5. Nordman Notiz über die Gattung *Asterophyton*, vorkommend in der Littoralfauna Russlands (Öfversigt af finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar. IV. (1856—57.) S. 33—34).



Beskrivelser finder jeg det endog meget sandsynligt, og Sandsynligheden vil stige ved at tage Hensyn til, at der ikke foreligger noget andet sikkert Vidnesbyrd om, at den ægte *A. eucnemis* er bleven fanget ved Europas Nordkyst. Det vilde iøvrigt være ønskeligt, om samtlige europæiske og nordatlantiske Medusahoveder (*A. arborescens*, *Lamarckii*, *eucnemis*, *Agassizii* og *Linckii*) kunde blive underkastede en detailleret Undersøgelse, grundet paa talrige Exemplarer i alle Aldere af alle fem Arter, for nøiere at bestemme Formgrændserne mellem dem end hidtil er skeet.

Jeg har tidligere meddeelt Afbildninger af meget unge Exemplarer af *Asterophyton eucnemis* og derved oplyst, hvor forskellige disse ere fra de voxne, ikke alene i Henseende til Armenes Kløvning, men ogsaa i Henseende til Skivens Beklædning paa Rygsiden, der, som Lyman bemærker om *A. Agassizii*, paafaldende minder om den hos Ungerne af *Ophiopholis aculeata*. Med Ungerne af *Ast. muricatum* (Lmk.)<sup>1)</sup> er jeg først senere bleven bekendt gennem flere Sendinger fra Hr. Riise. Da den første ankom, troede jeg at have en ny Art for mig, men da Rækken blev fuldstændigere, saa jeg, at det kun var Ungdomsformer af den almindelige vestindiske Art. Som et Tillæg til min tidligere Beskrivelse, og som et lille Bidrag til Kundskab om de Forandringer, Dyreformerne undergaae under deres senere Væxt og Udvikling, uafhængigt af den egentlige Metamorphose, som jo er tilbagelagt paa et langt tidligere Trin, vil en nærmere Omtale af disse Former maaskee her være paa rette Sted.

Det mindste foreliggende Exemplar (Skivetvermaal c. 10<sup>mm</sup>) har kun een eller høist to Pigge ved den ydre Ende af hver Radialribbe; disse Ribber ligge to og to tæt sammen,

<sup>1)</sup> Med al Agtelse for den store Flid, hvormed Lymans «Catalogue» er udarbejdet, og med fuld Anerkjendelse af dette Arbejdes Værd for Videnskaben, kan jeg ikke undlade at dadle den forkeerte Maade, hvorpaa han gjør Prioritetsretten gjældende for antelinneanske Forfattere. Saaledes bliver *A. muricatum* (Lmk.) benævnet *A. costosum*, fordi den benævnes saaledes af Seba (!), *Ophiothrix fragilis* (Abgd.) maa vige for *O. rosula* (Linck), *Ophioderma lacertosa* (Lmk.) for *Ophiura lævis* («Stella lævis»!) (Rondel.), *Ophiura texturata* (Lmk.) for *Ophioglyphula lacertosa* (Linck) — en anden Sag er det, hvis man, med Norman, vil beraabe sig paa Pennant og skrive *O. lacertosa* (Pnt.), — *Ophiopholis aculeata* (Müll.) for *O. bellis* (Linck) o. s. v. Man burde dog virkelig nu vide, at et Artsnavn ikke kan søge Prioritet fra Tiden før Linné, da Binominalprincippet endnu ikke var opstillet, da man med andre Ord slet ikke endnu havde Artsnavne, men kun Artsdiagnoser og Artscharakteristiker, selv om disse undtagelsesvis kun bestode af et enkelt Ord. Med *Ast. costosum* er det nu dobbelt uheldigt, at Lamarcks *Euryale costosa* er, efter hvad Lyman selv oplyser, en vestindisk Art, forskjellig saavel fra *A. muricatum* som fra de to andre Arter, der kjendes fra dette Archipel. — Mod den Uskik, at Opstilleren af en ny Slægt eller Slægtsnavn sætter sit Autornavn efter de af Andre tidligere givne Artsnavne, er der skrevet saa meget, at det ikke kan andet end vække Forundring at see denne Fremgangsmaade ikke alene almindelig adopteret af de fleste amerikanske Forfattere, men ogsaa i et under en videnskabelig Stormands Auspicer udkommende Værk. Det er en saa aabenbar Krænkelser af Forfatterens Ret og er saa oien synlig farligt for Videnskabens sunde Udvikling, at det er mig ubegribeligt, at denne Uskik endnu kan finde Efterfølgere, og at ikke Alle have forenet sig om den simple Fremgangsmaade at sætte Arts-Autornavnet i Parenthes, naar Slægtsnavnet er blevet forandret, hvorved enhver Tvetydighed undgaaes. — Om Forandringen af *Ophioderma* til *Ophiura* og *Ophiura* til *Ophioglyphula*, see det Følgende.

næsten parallelt (senere fjerne de sig mere fra hinanden udadtil), og Piggene have endnu ikke antaget den lodrette Stilling, men staae næsten vandret eller skraat ud fra Ribberne. Ved den indre Ende af hver Ribbe er der dog desuden en lille lav Knude, hvilke 10 Knuder saaledes danne en lille Kreds om Skivens Midtpunkt. Udad Armenes og Armgrenenes Ryg sidder hist og her en rund Knude, der er stor nok, i Forhold til Armenes Tykkelse, til at give disse en iøjnefaldende knudret Charakteer. Jeg tæller 8 eller 10 i Række fra Grunden af en Arm til henimod dens Spidse, men finder dem meget talrigere og tildeels pigdannede hos et større Exemplar (Skivetvermaal c. 20<sup>mm</sup>, med 5 eller 6 Pigge paa hver Radialribbe); de følge her i en temmelig tæt Række efter hinanden langs ud ad alle de tykkere Arm-grene; jeg tæller her henved 20 i Række. Hos et tredie (Skivetvermaal c. 30<sup>mm</sup>, med 6—9 Pigge paa hver Ribbe) ere Armknuderne vel endnu tilstede og tildeels endnu pigdannede, men indskrænkede til Armenes inderste Deel, mellem første og tredie Kløvning, og man vil nu vanskeligt kunne tælle mere end 5 i hver Række, ofte ikke engang det. Men allerede inden Arten opnaaer denne Størrelse, kunne disse Armenes Rygknuder være næsten aldeles forsvundne, saa at blot hist og her et Korn, betydeligt større end de andre, antyder, hvor Knuderne have siddet hos de unge. Selv hos fuldvoxne Exemplarer af *A. muricatum* vil man ved Lupens Hjælp kunne finde disse sidste Spor af den rige Knude-Udvikling, som i Forbindelse med den ufuldstændige Pig-Udvikling paa Skiven og en svag Aftegning, bestaaende i mørkere Pletter paa Armene ved Knudernes Grund og Striber langs med Radialribberne, giver den meget unge *A. muricatum* et saa afvigende Udseende, at man ikke let falder paa at bestemme den rigtigt.

Jeg har tidligere vist, at der gaves Arter af *Asterophyton*, som istedenfor 1 større Madreporplade have 5 smaa, 1 i hvert Armmellemrum. Det samme er ogsaa Tilfældet med *A. asperum* (Lmk.) (hvilken Art jeg først senere har lært at kjende), og da dette Forhold hidtil er bleven overseet, og den nævnte Art endnu i Ljungmans «Synopsis» opføres blandt dem med een Madreporplade, vil jeg ikke undlade her at berigtige dette Punkt, forudsat, at det er den ægte *A. asperum*, som jeg har for mig<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> I Anledning af Grubes Yttringer om denne Art (Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, XXX Bd. 1867, S. 244) har jeg at bemærke, at Museets Exemplarer vistnok tilhøre samme Art som Gs. formeentlige Varietet eller Art: *A. lævipelle*. Ogsaa hos dem viser Huden sig glat, uden Korn, Bugpladerne ere usynlige, og paa de to større Exemplarer (Skivetvermaal c. 20<sup>mm</sup>) med 5—9 Pigge paa hver Ribbe er det kun undtagelsesvis, at disse eller Armenes Pigge vise Antydning til et Hoved; derimod er dette gjennemgaaende baade paa Armene og paa Skiven hos et yngre Exemplar (Skivetvermaal 8<sup>mm</sup>) med kun 1 eller 2 Pigge paa hver Ribbe ved Armenes Grund. Jeg er derfor fremdeles tilbøielig til at troe, at denne Form, hvis Hjemstavn Hr. Salmin har opgivet deels som Nyholland, deels som Bengalske Bugt, vil vise sig at være den ægte *A. asperum*. Om Madreporpladerne er talt ovenfor, og om Tænder og Mundpapiller S. 62.

10. Om Slægten *Ophiurella* Ag. og dens Identitet med *Ophiocoma* M. Tr. tilligemed kritiske Bemærkninger om de andre for fossile Slangestjerner opstillede Slægter.

Goldfuss afbilder i sit noksom bekendte store Værk om Tydscklands Forsteninger (Petrefacta Germaniæ I. t. 62) tilligemed flere andre lærerige Vidnesbyrd om Slangestjernernes Optræden i Fortiden en særdeles smuk og velbevaret Ophiuride fra den lithographiske Kalksteen ved Solenhofen under Navnet *Ophiura speciosa* Münst. Det meest paa-faldende ved denne Form er — i det mindste ved første Betragtning — dens, i Sammenligning med de kraftige Arme, saa høist ubetydelige Skive, der kun synes at bestaae af de fastere Stykker, som hos alle Ophiurider umiddelbart omgive Munden. Da Agassiz (*prodrome d'une monographie des Radiaires*., 1834) tog sig paa at sammenstille alle dengang kjendte, levende og uddøde Echinodermer i eet System, fik *Ophiura speciosa* derfor sin Plads i Slægten *Ophiurella*<sup>1)</sup>, der netop karakteriseres ved «disque à peine distinct»; rigtignok henfortes til den samme Slægt, uden at man ret begriber hvorfor, tre andre Arter, paa hvilke denne Charakter aldeles ikke passer, nemlig *O. carinata* Münst., *O. Milleri* Phillips og *O. Egertoni* Brod. (om hvilke mere siden). Da disse imidlertid senere af Andre ere blevne fjernede af Slægten *Ophiurella* og tildeels gjorde til Typer for egne Slægter, staaer *O. speciosa* ene tilbage i Slægten *Ophiurella*; kan man vise, at *O. speciosa* tilhører en anden endnu levende, velbekjendt Slægt, bortfalder selvfølgelig selve Slægten *Ophiurella* af Systemet, i det mindste saa længe man slet ikke veed noget nærmere om den af d'Orbigny senere opførte *Ophiurella bispinosa*. Rigtignok har Wright<sup>2)</sup> til samme nominelle Slægt henført en tredje Art, som han kalder *Ophiurella Griesbachii*, men det vilde ogsaa falde vanskeligt at forklare, hvorfor den er bleven henført til Slægten *Ophiurella*; med *O. speciosa*

<sup>1)</sup> Slægten *Ophiurella* karakteriseres paa følgende Maade af d'Orbigny (Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques, 1852, t. 2, p. 133—34): «Disque à peine distinct. Aux bras 4 rangées de grosses plaques (deux externes plus grosses), à la jonction des quelles sont de petites pièces ovales, par lignes (3: Fodpapillerne), et de longues épines». *O. bispinosa* d'orb. (prodrome) (14de Etage, Corallien, Frankrig) «grande espèce remarquable par les pièces laterales des bras larges et chargées alternativement d'une ou deux longues épines». Forresten er aldeles intet bekjendt om den, og der kan derfor for Tiden intet Hensyn tages til den.

<sup>2)</sup> Annals and Magazine of natural history, 2d. series Vol. 13 (1854) t. 13 f. 3. — A Monograph of the british fossil Echinodermata from the oolitic formations, Vol. 2, pt. 2, on the Ophiuroidea, 1866, p. 154 t. 18 f. 3. Wright karakteriserer Slægten saaledes: «Disk small, membranous and often very indistinct; rays long and slender; lateral ray-plates provided with elongated filiform spines». Men i Artsbeskrivelsen kaldes disse med Foie «short stout».



har den aabenbart Intet at gjøre, og da den har en overmaade tydelig og vel udviklet Skive, passer ikke engang formelt den oprindelige Slægtscharakteristik paa den<sup>1)</sup>.

Jeg kjender *O. speciosa* kun af Goldfuss's Afbildning og af en Gibsafstøbning, som imidlertid langt fra er saa tydelig som Afbildningen, der synes at være fortræffelig. Hvis denne nu virkelig er til at stole paa i Et og Alt — og jeg seer ingen bestemt Grund til den Mistanke, at Goldfuss skulde have suppleret, hvad der kunde sees paa Forsteningen, ved at tage en levende Art til Hjælp, hvilket rigtignok vilde gjøre det misligt at stole paa Figuren alene — erkjender man Armpladernes, Fodpapillernes og Armpiggenes Antal og Form med samme Bestemthed, som om man havde en endnu levende Slangestjerne liggende for sig. Havde man da nu en Slangestjerne fra Nutiden for sig, som frembød netop de samme Charakterer, som *O. speciosa* paa Goldfuss's Afbildninger, og navnlig de forstorrede Analyser, fig. 4 b og 4 c, vilde Ingen, som er nærmere bekendt med Slangestjerne, betænke sig paa at svare: det er Armene af en *Ophiocoma*! Ingen anden Slægt end *Ophiocoma* (og *Ophiomastix*, hvis denne betragtes som mere end en Underslægt af hin) besidder netop denne Form af Ryg- og Bugplader i Forbindelse med glatte Armpigge af denne Længde og Form, samt vel udviklede Fodpapiller (hvoraf *O. speciosa* ligesom mange *Ophiocoma*er netop har to ved hver Fod). *O. speciosa* er altsaa en fossil Slangestjerne med *Ophiocoma*-Arme; og dersom der ikke i Skivens Bygning er Noget, som bestemt modsætter sig Henførelsen til denne Slægt, vil denne Henførelse aabenbart være den eneste, som lader sig forsvare; og noget Saadant er der ikke af den simple Grund, at Skiven mangler fuldstændigt med Undtagelse af de Dele, der kunne betragtes som Fortsættelser af Armenes Skelet og umiddelbart omgive den stjernedannede Mund. Selvfølgelig er denne Mangel af Skive kun en Følge af den Medfart, Dyret har lidt, førend det forstenedes. At Skiven afrives netop paa denne Maade, naar en Slangestjerne udsættes for en noget haard Behandling, f. Ex. i Skraben, er noget meget almindeligt; jeg har havt mange Ophiurider med blødere Skive (især *Amphiur*er), som det var gaaet paa denne Maade, i mine Hænder, og jeg har havt mere end eet Exempel paa, at endogsaa ikke aldeles Ukyndige i saadanne lemlæstede Exemplarer have formodet Repræsentanter for nye Slægter. Naturligvis skeer det lettest med de Ophiurider, som have en mere blød Skive, f. Ex. *Ophiothrix*, *Ophiocoma*, *Amphiura*, *Ophiophthys* o. s. v., sjældnere hvor den er dækket med haarde og tykke Skælplader, f. Ex. *Ophiolepis* (s. str.), *Ophioglyph*a o. s. v. Vilde man a priori danne sig en Forestilling om, hvorledes en fossil *Ophiocoma* vilde komme til at see ud, da er det klart, at den forholdsvis bløde Skivehud under Forraadnelsen af de indre bløde Dele let vilde løsne sig fra det faste Armskelet og opløse sig, saa at den forstenede Slangestjerne kun vilde komme til at

<sup>1)</sup> Habituel mindes *Ophiurella Griesbachii* f. Ex. om *Ophioglyph*a *albida* (Forb.); bestemme den nærmere formaaer jeg ikke.



bestaae af de i Midten sammenstødende og med hinanden forbundne Arme; den vilde, med andre Ord, netop komme til at see ud som vi see den afbildet hos Goldfuss! Der mangler blot, at man skulde kunne paavise Ophiocomernes Mund- og Tandpapiller hos den fossile Art. Da de ikke antydes paa Afbildningen, have de formodentlig ogsaa manglet paa Originalstykket, men de kunne ogsaa godt være affaldne eller afslidte ved den Medfart, som Slangestjernen leed, førend den blev fuldstændigt begravet og forstenet i Solenhofer-Bækkenets fine Kalkdynd, hvis det ved nærmere Eftersyn skulde vise sig, at der ikke er Spor af dem at finde. Jeg kan derfor ikke skjønne, at der er tilstrækkelig Grund til længere at opretholde Slægten *Ophiurella*, eller til at ansee *Ophiura speciosa* Münst. for at være andet end en ægte *Ophiocoma* M. Tr. fra Juratiden.

*Ophiurella* er imidlertid ikke den eneste af de for Slangestjerner fra Fortiden opstillede Slægter, som maa betragtes med Mistillid. Det vil ikke kunne nægtes, at de Forfattere, hvem Opstillingen af de fleste af disse skyldes, have taget sig Tingen altfor let. Den eneste rigtige Fremgangsmaade vilde aabenbart været og maa fremdeles være, at hvad der ikke kan henføres med nogenlunde Sikkerhed til nogen af de Ophiur-Slægter, som endnu leve i Nutidens Have, og dog ikke frembyder saa eiendommelige Træk, at man med nogenlunde Bestemthed deri erkjender en egen, uddød Slægtstyp — lad saa være, at denne ikke kan karakteriseres saa fuldstændigt, som man fordrer det for de nulevende — maa henstaae indtil videre som Arter af Slægten *Ophiura* Lmk. (sensu latiore). Men istedenfor at gaae ud fra de levende Former og gjøre sig Rede for, ved Sammenligning med disse, hvorledes de foreliggende fossile Former vel have været byggede, og navnlig i hvilken Bevarelsesgrad de forstenede Exemplarer virkeligt foreligge, har man uden Hensyn dertil sammenlignet de fossile Former indbyrdes og benyttet de tilfældige Forskjelligheder, som de frembøde, uden at tage Hensyn til, om de vare Følgen af en mere eller mindre velbevaret Tilstand, til at opstille Slægtskarakterer, som kun altfor ofte hvile paa en blot og bar Skuffelse. Det nedenfor meddelte kritiske Gjennemsyn af de af d'Orbigny opstillede Slægter af fossile Ophiurider, med de dertil knyttede Bemærkninger om andre til de samme «Slægter» af senere Forfattere henførte Arter, vil vise, at det ikke er for haard en Dom, naar jeg udtaler, at det meste af, hvad der hidtil er præsteret i denne Retning, maa kasseres som ubrugeligt. Denne Green af Palæontologien er maaskee en af dem, som hidtil har været allermeest forsømt. Desværre er det mere negative end positive Bidrag, jeg kan yde til dens Ophjælpning. Den mangelfulde Tilstand, hvori de faa fossile Ophiurider, som ere opbevarede til os fra Fortiden, foreligge, vil i de fleste Tilfælde gjøre det umuligt at bestemme dem, selv om man ikke vilde fordre den Skarphed i Bestemmelsen, hvormed man nutildags ved en næsten smaalig Analyse skjelner og maa skjelne mellem de talrige Slægter, f. Ex. af *Amphiura*-Gruppen. Selv den grundigste Kjender af de nulevende Ophiuriders finere Architectonik vil her ofte komme tilkort; men saa meget mindre vil dette van-

skelige Afsnit af Forsteningslæren kunne faae en forsvarlig Behandling i Hænder, der ikke ere videre fortrolige med denne Afdeling af Dyreriget. Skal man slutte af d'Orbignys Behandling af de fossile Ophiurider, maa hans Kundskab til de levende Former have staaet langt under, hvad man kunde vente af en Forfatter, hvem man skylder de smukke Afbildninger og Analyser af kanariske Asterider og Ophiurider. Det skal dog indrømmes til hans delvise Undskyldning, at hvad der før ham var præsteret paa det samme Omraade, endogsaa af udmærkede Zoologer og Palæontologer, heller ikke egnede sig til at tjene som Monster for Andre, som f. Ex. ovenfor er vist i Anledning af Slægten *Ophiurella*.

2. *Acrura* Ag. «Ophiure pourvue aux bras de 4 rangées de pièces, entre lesquelles sont de petites écailles par lignes transverses». Disse «Smaaskæl» mellem Armpladerne ere de papilagtige Armpigge, som udmærke *A. prisca* (Münst.) (Goldfuss t. 62, f. 6) fra Muslingkalken. Denne Art hører til de forholdsvis vel kjendte; den har saa meget tilfælles med visse Arter af *Amphiura* Forb., at man førend denne Slægts seneste Kløvning ved Lyman og Ljungman ikke kunde have havt stor Betænkelse ved at henføre den til denne. Men baade i denne og i andre nærtstående Slægter (*Ophioderma*, *Ophiolepis*, *Ophioglyph*a o. s. v.) ere Piggene saa lidet forskellige fra Fodpapillerne, at Tilstedeværelsen af Papiller istedenfor Pigge paa Siderne af Armene ikke kan betragtes som noget absolut eiendommeligt for *A. prisca*. Imidlertid kan man vel lade denne Art vedblive at være Typ for en egen Slægt ved Siden af *Amphiura* (s. str.), *Amphipholis*, *Hemipholis* o. s. v. — tildeels dog kun fordi de Smaaforhold i Mundvæbning o. desl., hvorpaa det ved dens finere Bestemmelse især vilde komme an, ikke kunne ventes oplyste nogensinde.

Af de 4 andre Arter, som d'Orbigny indbefatter under Slægten *Acrura*, ere de to endnu altfor lidt kjendte, til at man kan bestemme deres Plads, nemlig:

*Acrura Cottaldina* d'Orb. (11 Etage, Bathonien), «espèce pourvue de longs bras à peine épineux», og

*A. subnuda* d'Orb. (14 Etage, Corallien), «espèce dont les bras grêles ont à peine de très petites épines entre les plaques». De anførte Ord — som rigtignok antyde en vis Lighed med *A. prisca* — ere alt, hvad man veed om dem.

De to andre Arter synes at kunne henføres til Slægten *Ophioglyph*a Lym. (*Ophiura* Forb.):

*A. Cornuelana* d'Orb., opstillet paa de Brudstykker af en glatarmet og kortpigget Ophiuride, som Cornuel har afbildet fra «Neocomien» (Mémoires de la société géologique de France t. 3 (1848), t. 4, f. 26—30). De kunne idetmindste have tilhørt en *Ophioglyph*a ligesom de Levninger, der beskrives forskellige Steder under Navn af *Ophiura* eller

*Acrura serrata* (Roemer). (Smlgn. Roemer: die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges (1841), t. 6, f. 23; Reuss: Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation, S. 58, t. 20, f. 26; Proceedings of the geological Society, Vol. IV (1843), S. 233; Dixon: Geology of Sussex, S. 337, t. 23, f. 2 og 3).

Slægten *Acrura* er senere endvidere bleven forøget med en sjette ligesaa problematisk Art, *A. Brodici* Wright (Monograph S. 153, t. 17, f. 5), fra Juraformationen (Middle-Lias) ved Cheltenham. Diagnosen lyder saaledes: «Disc very small, indistinct; rays long, very delicate, slightly tapering, nearly uniform thickness throughout, six times the length of the diameter of the disc; lateral scutæ with scalelike appendages». Skivetvermaal  $\frac{1}{8}$ “, Arm-længde  $\frac{8}{10}$ “. Forfatteren er selv meget i Tvivl, om denne Art er henført til den rette Slægt, og erklærer denne Henførelse for kun at være foreløbig; den støttes væsentligt paa Armleddenes langstrakte Form og paa Tilstedeværelsen af smaa skælagtige Vedhæng paa Sidepladerne. Den Afbildning (f. 5 c.), som skulde godtgjøre det sidstnævnte Forhold, gjør imidlertid ikke Fyldest i denne Henseende, og man gjør sig vistnok ikke skyldig i nogen Overdrivelse ved for Tiden at erklære denne Form for generisk ubestemmelig.

3. *Aspidura* Ag. «Corps couvert en dessus de 10 plaques, formant disque. Les bras pourvus de 4 rangées inégales de plaques, deux grandes laterales, deux petites au milieu; point de pièces intermédiaires».

Selv om man vilde indrømme, at de to til denne Slægt henførte Arter fra Muslingkalken ikke kunne optages i nogen nulevende Slægt, vilde det ingenlunde være givet, at de begge tilhøre den samme uddøde Slægt.

*A. loricata* (Goldf.) (t. 62, f. 7) minder stærkt om de med korte, stærke Arme udstyrede *Ophioglyphæ*-Arter, f. Ex. *O. nodosa*, *carnea*, *Stuvitzii*. Var den rigtigt afbildet, kunde der vel ikke reises Tvivl om dens Ret til at danne en egen Slægt, men da jeg har haft Leilighed til at undersøge flere Exemplarer af den, maa jeg bemærke, at jeg paa dem ikke har kunnet see noget til den mærkelige Skælgruppe, som paa Münsters Figur indtager Mundens og de denne omgivende Deles Plads. Forsaavidt man paa de foreliggende Stykker kan see noget der, seer man kun en almindelig typisk, stjerneformig Ophiur-Mund, hvis finere Enkeltheder dog ikke kunne erkjendes.

*A. Ludeni* Hagenow (Palæontographica t. I, t. 1, f. 1) har unægteligt en vis habituel Lighed med *A. loricata*, men er dog især ved Skivens Beklædning ikke lidet forskjellig fra denne. Søger man at gjøre sig rede for hvad den er, forsaavidt som man af den smukke Afbildning kan gjøre sig en tilstrækkeligt udtømmende Forestilling om den, vil man finde, at det er en typisk, skællet Slangestjerne med usædvanlig kraftig Armbygning, men som, førend den undergik Forsteningsprocessen, var blevet berøvet alle Korn, Papiller, Pigge o. s. v., hvormed den var udstyret, ja endog Armenes Rygplader — forsaavidt disse have været tilstede, hvad dog uden Tvivl maa ansees for det rimeligste. Førend Slægten *Ophioteles* M. Tr. blev spaltet i en Mængde Slægter, kunde man henføre den til denne, men nu er den i Grunden ubestemmelig, uagtet dens tilsyneladende og forholdsvis gode Bevarelsestilstand. I det allerhøieste kan man i den formode Typen for en egen Slægt, som imidlertid ikke lader sig karakterisere. — Inden



jeg forlader denne Form, maa jeg dog endnu anføre, at d'Orbigny har havt det Uheld at copiere Afbildningen af denne Form som *Palæocoma Fürstenbergii*, hvori C. Vogt (Handbuch d. Geologi u. Petrefaktenkunde, 2den Udgave (1854), 1ste Deel S. 524, 2den Deel S. 431) trolig har fulgt ham<sup>1)</sup>.

Picard har nominelt forøget denne Slægt med to Arter fra den thüringske Keuper: *A. squamosa* og *coronæformis* (Ueber den Keuper bei Schlotheim in Thüringen und seine Versteinerungen, i Giebels «Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, 1858, XI Bd., S. 430—32, t. 9, f. 1—3). De ere begge efter Omstændighederne vel vedligeholdte, men alt hvad man kan faae ud af dem, er dog, at det har været tyndarmede Ophiurider med de sædvanlige fire Rækker af Armplader, hvis Skive besad lignende, men mere eller mindre tydelige Indbugtninger mellem og indenfor Armene, som f. Ex. *Amphiura Chiajei* og *fili-formis*. Deres Habitus minder overhovedet nærmest om *Amphiura*; til at stille dem sammen med *Aspidura loricata* eller *A. Ludeni* er der ikke nogen tilstrækkelig Grund. At henføre dem til Slægten *Acrura* vilde ialfald bedre kunne forsvares.

4. *Aplocoma* (*Haplocoma*?) «Genre voisin des *Acrura* pour la forme, mais avec une seule rangée de pièces en sautoir aux bras».

Opstillet for *Acrura Agassizii* Münster. (Beiträge zur Petrefaktenkunde I, S. 87, t. 11, f. 2) fra Muslingkalken. Denne fossile Ophiuride besidder i Virkeligheden slet ingen Charakterer, hvorpaa en Slægtsdiagnose kan begrundes. Alt hvad man kan faae ud af Beskrivelsen og Afbildningen er kun en typisk Ophiuride, som førend den blev begravet i Steenmassen havde mistet alle sine Pigge, Papiller o. s. v., og som det derfor er umuligt at bestemme nærmere.

5. *Geocoma* d'Orb. «Genre voisin des Ophiurelles, mais sans petites pièces ovales de la base des épines» (d. v. s. uden Fodpapiller!).

*G. carinata* (Münst.) (Goldfuss l. c. t. 62, f. 5) ligner habituelt saa meget slappe, slet bevarede Exemplarer af visse *Ophiothrix*-Arter, f. Ex. *O. violacea* eller *spiculata*, at jeg vilde fundet det naturligere, om man foreløbigt havde ladet den slutte sig til denne Slægt, end opstillet en ny Slægt for den.

*Geocoma elegans* Heller (Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. 28 Bd., 1858, t. 5, S. 167) og *G. libanotica* (Heller l. c. t. 4, og König: Icones fossilium sectiles t. 2, f. 26) synes mig ikke at have noget tilfælles, der kan retfærdiggjøre deres Sammenstilling i een Slægt eller yde *Geocoma*-Slægten nogen ny Støtte. Dog skal det ikke nægtes, at der er en vis Overeensstemmelse mellem Analyserne af *G. carinata* og *G. elegans*, som

<sup>1)</sup> Om Feilen maaskee er rettet i den senere Udgave er mig desværre ubekjendt, da jeg ei har kunnet faae den at see. Bemærkningen er ialfald nedskreven førend denne Udgave udkom og har kun til Hensigt at standse en almindelig udbredt Feiltagelse inden den gaaer videre.



kunde tyde paa et vist nærmere Slægtskab; men selve disse Analysers Tydning forekommer mig vanskelig.

6. *Palæocoma d'Orb.* «Ce sont des Ophiuræ à quatre rangées de pièces brachiales, sans petites pièces intermédiaires» (d. v. s. uden Armpigge, Fodpapiller o. desl.), en Charakteristik, som ligesom den af *Aspidura* vil kunne passe paa de fleste afklædte Ophiurider. Hertil henføres:

**P. Milleri** (*Phillips*) (Illustrations of the Geology of Yorkshire t. 13, f. 20) fra den engelske Liasformation, efter min Mening en aldeles typisk *Ophioglypha* *Lym.* (*Ophiura* *Forb.*). Jeg er ganske enig med Forbes i, at *Ophiura Milleri* *Phill.* og *O. loricata* *Williamson* (Loudons Magazine of natural history Vol. 9, S. 427) kun udgjøre een Art, men begriber ikke, hvorfor han (Proceedings of the geological Society Vol. IV, S. 232) henfører den til *Ophioderma*; der angives rigtignok som Grund, at den har den for denne Slægt eiendommelige Form af Mundskjoldene (ovarian shields) og de indre (superior) Genitalspalter; men derpaa søger man forgjæves Bekræftelse i de ovenfor nævnte Forfatteres Originalbeskrivelser eller Afbildninger<sup>1)</sup>, og Forbes antyder ikke paa anden Maade, at han selv har undersøgt den. Jeg har derimod haft Leilighed til at see et Par gode Exemplarer, som Dr. Puggaard og hans Enke, Fru P., have skænket Museet, og finder dem aldeles stemmende med Slægten *Ophioglypha*, forsaavidt som dennes Eiendommeligheder kunne ventes at være erkendelige hos forstenede Exemplarer. — Sammesteds vilde jeg ligeledes, efter Beskrivelsen og Afbildningen, have henført *Ophiura Egertoni* *Broderip* (Transactions of the geological Society, II Series, Vol. V, t. 12, f. 6), som allerede af Broderip træffende sammenlignes med *Ophioglypha texturata*. Ogsaa den henføres imidlertid af Forbes (l. c. S. 233, f. 4) til *Ophioderma*-Slægten (jvfr. ogsaa Haugthorns Manual of Geology (1866) S. 289), og efter at jeg har haft Leilighed til at see to Exemplarer fra Lyme Regis, maa jeg indrømme, at deres Habitus kan være temmelig *Ophioderma*-agtigt; om forskellige Arter ere blevne forvexlede under dette Navn, har jeg ikke Midlerne til at afgjøre. *Ophioderma tenuibrachiata* *Forb.* (l. c. f. 5) (ligeledes fra den engelske Lias) og *Ophioderma Escheri* *Heer* (Urwelt der Schweiz S. 72, f. 34) vilde jeg fremdeles henført til *Ophioglypha*-Slægten. De store Radialskjolde hos den schweitzerske Liasform udelukke, ligesom hos de foregaaende Arter, den Mulighed, at det kunde være en *Ophioderma*, og den forskellige Form af Armenes indre Ledstykker (central ossicula), som antydes hos den sidstnævnte engelske Art ved fig. 5 a (l. c.), i Modsætning til fig. 4, kan hidrøre fra, at f. 4 er et virkeligt Snit omtrent gennem Armens Axe, hvorimod man i f. 5 a

<sup>1)</sup> Phillips gav ingen Beskrivelse, og hans Afbildning af Undersiden (Munden og dens Omgivelser) er uforstaaelig. Williamson afbilder Dyret ovenfra; hans Figur stemmer ret godt med de foreliggende Exemplarer, dog skulde Armrygpladerne været meget bredere. Hans Afbildning citeres ikke af Wright; om derved antydes, at han ikke anseer dem for identiske, veed jeg ikke, men maa formode det, uagtet jeg rigtignok ikke kjender Grundene til en slig Adskillelse.

seer Ledstykkerne fra deres øvre Rand, efter at Armrygpladerne ere affaldne eller borttagne. — I den seneste Tid er der tilkommet nye Oplysninger om de ovennævnte Arter fra den engelske Juraformation, saavel som om andre nærbeslægtede Former, i den særdeles fortjenstfulde Monographi af de engelske Jura-Slangestjerner, som Dr. Wright har begyndt at udgive for det engelske palæontographiske Selskab. Men jeg maa tilstaae, at jeg ved at gennemgaae disse Beskrivelser og Afbildninger, være sig af de allerede ovenfor nævnte Arter, *Ophioderma Milleri*, *Egertoni* og *tenuibrachiata*, eller af de senere tilkomne **O. Gaveyi** og **carinata** Wright (l. c. S. 140—49, t. 15—18), kun har kunnet finde Grunde til ikke at henføre dem til Slægten **Ophioderma**. Paa den anden Side maa jeg indrømme, at den Omstændighed, at man paa ingen af disse Afbildninger seer noget til den rudimentære Kileform af Armbugpladerne, som udmærker de fleste Ophioglypher, og som man ogsaa gjenfinder f. Ex. hos *O. Murravii*, ikke taler for at henføre dem til *Ophioglypha* Lym. (= *Ophiura* Forb.), hvortil jeg ellers ubetinget vilde henføre dem, naar jeg blot tog Hensyn til deres habituelle Udseende, til det almindelige Indtryk, som de efterlade; men der er ogsaa andre Slægter, som kunde komme i Betragtning (f. Ex. *Pectinura*, *Ophiolepis* s. str.), og der er endelig den Mulighed, at de tilhørte en uddød Slægt, d. v. s. en, der, hvis man kjendte den i alle de Enkeltheder, som nu komme i Betragtning ved Slægternes indbyrdes Afpæling, vilde vise sig forskjellig fra alle nulevende. Ved at henføre dem til *Ophioglypha* vilde dog den mulige eller uundgaelige Feil sandsynligvis indskrænkes til det mindst mulige. De store Radialskjolde, som afbildes hos alle de ovennævnte Former, forbyde ialfald at opfatte dem som Ophiodermer. Nærmere kan jeg ikke komme Sagen efter Beskrivelser og Afbildninger, uden at jeg derfor turde love at kunne klare Sagen fuldstændigt, hvis jeg havde Originalerne for mig.

**P. Fürstenbergii** (Müll.) (Monographie der Petrefakten der Aachener Kreideformation I, p. 6, t. I, f. 3). Skjøndt denne Ophiuride hører til de bedst bevarede fossile Slangestjerner, som kjendes, vover jeg dog ikke efter Afbildningen at henføre den til nogen bestemt Slægt; saa meget tør man dog sige, at den ikke hører til samme Slægt som *P. Milleri*.

**O. Cunliffei** Forb. (Transact. Geol. Soc. t. VII, t. 19, f. 8) fra Ostindien; aldeles ubestemmelige Fragmenter.

7. **Ophicoma** (alias *Ophycoma*) d'Orb. «Une seule rangée de gros articles aux bras avec une petite pièce supérieure». Opstillet paa **O. granulosa** Roemer (l. c. f. 22), bestaaende af 4 Armled med kornede Sideplader og med smaa trekantede Ryg- (eller Bug-) Plader. At der paa en saa tarvelig Grundvold ikke lader sig opføre nogen ny Slægt, er indlysende. — At d'Orbigny ikke har kjendt den Agassiz'ske Slægt *Ophiocoma*, er ganske vist forunderligt, men endnu mærkeligere er det, at Dujardin og Hupé af denne Navne-Lighed have ladet sig lokke i den Fælde at give *O. granulosa* Plads i Slægten *Ophiocoma* M. Tr.

Arter, som omtales af andre Forfattere, ere foruden de, der allerede ere omtalte leilighedsvis i det Foregaaende:

**Ophiura Murravii** Forb. (l. c. S. 233, f. 1; Wright: Monograph S. 151, t. 14, f. 1—2, t. 17, f. 2—4, t. 19, f. 3), en forholdsvis vel kjendt Art, som vistnok rigtigt er henført til Slægten *Ophiura* Forb. (*Ophioglypha* Lym.), ligesom ogsaa den tertiære **O. Wetherelli** Forb. (Echinodermata of British Tertiaries S. 32, t. 4, f. 7). — Af **Ophiolepis Ramsayi** Wright (l. c. S. 150, t. 14, f. 3) kjendes kun Armene, og det er vel muligt, at de ogsaa høre til denne Slægt, men for sikkert tør det neppe udgives. — Heller ikke mod Henførelsen af **Amphiura Pratti** Forb. (l. c. f. 3) til Slægten *Amphiura* (s. lat.) vilde jeg havt noget at indvende, saalænge den udelukkende kjendtes af Forbes's Beskrivelse. Men det forekommer mig ikke, at Afbildningen hos Wright (t. 18, f. 1—2) skal styrke denne Henførelse. Jeg skjønner ikke rettere, end at den maatte kunne henføres til mange forskjellige Slægter. — Vistnok ere **O. (Aspidura) granulosa** Hagenow og **O. (A.) subcylindrica** Hag. (Jahrbuch f. Mineralogie 1840, t. 9, f. 6—7) ret interessante Vidnesbyrd om Slangestjernernes Optræden i Kridttiden, men forresten ere de ubestemmelige; det samme gjælder om **Ophiura olifex** Quenstedt (der Jura in Deutschland t. XI, f. 3). Oppels **Ophioderma Bonnardi** (Württembergische Jahreshefte, XX Bd., 1864, S. 212) er, saa vidt jeg veed, endnu ubeskreven. — **Ophiolepis gracilis** (Allmann) fra en Leerdannelse i Nærheden af Dunbar og Seafield, er beskrevet af Allman i Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Vol. V, S. 101 (Marts 1863) (med Træsnitsfigurer) og af Robert Walker i Annals of natural history, 1864, Vol. XIII, S. 111. Da den Dannelse, hvori denne interessante Slangestjerne ligger begravet uden andre organiske Væsners Medfølge, henføres til den postpliocene Periode, kunde der været Anledning til at formode, at den kunde vise sig at være en endnu levende Art; men jeg maa indrømme, at en saadan Art heller ikke er mig bekjendt. Det er rimeligt, at kunde man komme til en fuldstændig Erkjendelse af alle den fossile Arts Eendommeligheder, vilde man endog erkjende en ny Slægtstypus i den — Skiven ligner en *Amphiura*, men de lange Armpigge<sup>1)</sup> modsætte sig denne Henførelse —; men den vilde endnu kun kunne karakteriseres meget ufuldstændigt.

Den seneste Forøgelse, som vor Kundskab om Ophiuriderne i Fortiden har faaet, er **Ophiura Gumaëlii** Lindstrom (Om Trias- og Juraforsteningar från Spitsbergen, Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. VI Bd., Nr. 6, 1866, S. 16, t. 3, f. 11—12) fra den Spitsbergenske Juraformation. Den henføres af den nævnte Palæontolog til Slægten *Ophiura* (s. str.) (= *Ophioglypha*) og sammenlignes nærmest med *O. affinis* m. Den har ogsaa, ligesom denne, 16 større Skæl eller Skjolde paa Skivens Rygside, nemlig 1 i Midten og 5 i Kreds om dette,

<sup>1)</sup> Det maa dog bemærkes, at Rob. Walker beskriver dem som »temmelig korte» (rather short).



foruden de 10 Radialskjolde ved Armenes Grund; af de mindre Skæl, som formodentlig have udfyldt Mellemrummene mellem de større, sees kun 5 nærmest om Midtskjoldet. Armene, hvis rudeformige Ryglader og hvælvede Sideplader sees meget tydeligt, synes at have fortsat sig meget langt ind i Skivens Ryg i Udsnit mellem Radialskjoldene, da de inderste smaa Armryglader først standse ved de 5 større Skæl, som danne Rosetten midt paa Skiven; men Armenes eiendommelige Kølform — snærest ved Grunden, bredest henimod Spidsen — er en hos Nutidens Ophiurer og hos Slangestjernerne overhovedet ganske ukjendt Eiendommelighed.

Der staaer tilbage at omtale de palæozoiske (siluriske) Ophiurider og fornemmelig Slægten *Protaster* Forb., hvis Historie, skjøndt ikke meget gammel, allerede er noget indviklet. Den er opstillet paa *P. Sedgwickii* (Memoirs of the geological Survey, Decade I, t. 4); de vigtigste om denne i flere Henseender mærkelige Dyreform oplyste Kjendsgjerninger ere følgende «Den stjerneformige Mund er omgivet af fastere Stykker, nærmest som hos Ophiuriderne, Skiven skældækt, Armene sammensatte af to alternerende Rækker af Led (ossicula); til korte Armpigge er der Spor». At Armleddene bestode af to alternerende Ledrækker, blev med Foie af Forbes fremhævet som noget meget mærkeligt; han tilføier, at dette Forhold gjenfindes hos *Asterophyton* og andre Euryalider, og han opfattede derfor *Protaster* som en ugrenet Euryalide, nærmest beslægtet med *Asteronyx*, som dengang var den eneste bekjendte ugrene Euryalide, ja han gik endog saa vidt, at han baade i Slægtsdiagnosen og i den restaurerede Skizze af *Protaster* tildelte denne den for *Asteronyx* eiendommelige Beliggenhed af Genitalspalterne, uden at der i selve Forsteningen var nogetsomhelst, som berettigede til denne dristige Antagelse. Joh. Müller har allerede dertil med Foie bemærket<sup>1)</sup>, at der ikke er nogen Euryalide, som har to saadanne alternerende Ledrækker, og den hele Sammenstilling med Euryaliderne og construerede Lighed med *Asteronyx* falder dermed bort.

Det næste Bidrag til Kundskab om *Protaster* saavel i Henseende til en skarpere Charakteristik af Slægten, som i Henseende til dennes Arter (af hvilke der opstilles to nye: *P. Miltoni* og *P. leptosoma*) gav Salter i sin vigtige og indholdsrige Afhandling «on some new palæozoic Starfishes»<sup>2)</sup>. Han betragter den her — efter min Mening med fuldstændig Ret — som en Ophiuride, og den skulde som saadan især udmærke sig ved Tvedelingen af Armenes Ryg- og Bugplader. Det siges udtrykkeligt i denne Salters første Meddelelse, at Fodporerne ikke ligge mellem Bugpladerne som hos Asteriderne, men paa begge Sider af disse som hos alle Ophiurider, hvilket dog i en senere Meddelelse af samme Forfatter<sup>3)</sup> ændres derhen, at man baade vilde kunne forsvare at sige, at de ligge mellem og

<sup>1)</sup> Zeiler und Wirtgen: Bemerkungen über die Petrefakten der ältern devonischen Gebirge am Rheine (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins d. preuss. Rheinlande u. Westphalens, XII Bd., S. 4—6).

<sup>2)</sup> Annals and magazine of natural history Novbr. 1857. (Vol. XX).

<sup>3)</sup> Annals and mag. nat. hist. Vol. VIII (1861), S. 485.



paa Siderne af Bugpladerne. Slægten karakteriseres iøvrigt paa følgende Maade: «Armene ere lange og række langt ud over den kredsrunde, tæt reticulerede [o: skældækte] Skive; de dannes oventil af to Rækker dybt skulpterede Plader, som ere tornede i Kanten [?], og underneden af 2 Rækker langagtige Armbugplader [? ossicula ambulacralia], paa Siderne af en Række pigbærende Plader. De inderste Bug- og Sideplader samt Skiven ere forbundne med hinanden paa en saadan Maade, at de danne en bladformet Mund paa Skivens Underside». Den detaillerede Beskrivelse og Analysen Tab. IX, f. 4 c give fremdeles det Indtryk, at Munden har været en aldeles typisk Ophiur-Mund. Iverken mellem de to Rækker Armrygplader eller mellem «Bugpladernes» tilsvarende Hælvter er der hos *P. Miltoni* noget Skifteleie; hvert Par ligger aldeles jevnside. Derimod synes det rigtignok at fremgaa af Beskrivelserne og Afbildningerne af *P. Sedgwickii* (Forbes l. c.) og *P. leptosoma* (Salter l. c. f. 4), at et sligt Skifte finder Sted, hos den første baade paa Ryg- og Bugsiden, hos den sidste idetmindste paa Rygsiden<sup>1)</sup>. — At Armrygpladerne ere tvedelte, er nu ikke saa særdeles mærkeligt (jfr. *Ophioceramis Januarii* eller *Amphipholis fissa*), men skulde det bekræfte sig, at Armbugpladerne ere det, vilde det unægteligt være temmelig paafaldende; og ikke mindre maa det overraske af en af Salters senere Meddelelser at erfare, at *Protaster* havde sin Madreporplade liggende paa Ryggen — et for Ophiuriderne aldeles fremmed Leie af dette Organ —, hvorfor Salter nu ogsaa aabenbart er mere tilbøielig til at ansee den for en Asteride i Ophiurforklædning eller maaskee for en Mellemform mellem Asterider og Ophiurider. — Af Salters Figur (l. c. t. VIII, t. 18, f. 9) vilde jeg dog snarest troet, at Madreporpladen laa paa Bugen i et af Armmellemrummene (Texten oplyser egentlig Intet nærmere derom), en Beliggenhed, som det vilde være lettere at bringe i Overensstemmelse med Slange-stjernernes almindelige-Bygning; thi vel er der her i Reglen ingen særegen Madreporplade — et af Mundskjoldene fungerer jo som saadant — men dersom der muligvis ingen egentlige Mundskjolde var hos hin siluriske Ophiuride, maatte der uddannes et eget Aabningsapparat for Vandkanalsystemet omtrent paa det sædvanlige Sted, saaledes som det jo ogsaa er Tilfældet med *Asterophyton*. Imidlertid maa jeg antage, efter hvad Professor Wyville Thomson godhedsfuldt har meddeelt mig, at Madreporpladen hos *Protaster* virkelig ligger paa Ryggen af Skiven.

Selv har jeg havt Leilighed til at undersøge et smukt Exemplar af *P. Miltoni*, som den nysnævnte udmærkede Naturforsker i Belfast har havt den Godhed at forære Museet. Det har ikke efterladt nogensomhelst Tvivl hos mig om, at det jo er en aldeles typisk Ophiuride, men vel om at visse Dele af dens Bygning maaskee ikke hidtil have været ganske rigtigt opfattede eller fuldstændigt oplyste. Hvad man har beskrevet som tvedelte

<sup>1)</sup> Den sammesteds beskrevne og afbildede *Palæodiscus ferox*, som Salter ogsaa var tilbøielig til at sætte blandt Ophiuriderne eller i Nærheden af disse, er senere erkjendt for at være en tavlet Echinide (Wyville Thomson i Edinburgh new philosoph. Journal 1861).

Armbugplader er efter min Mening selve de indre Armled, hvilke jeg paa det foreliggende Exemplar med Lethed skjælnet fra de pigbærende Sideplader. Heller ikke har jeg kunnet overtale mig om, at disse Ledstykker ere kløvede langs Midtlinien; hvis der hos nærtstående Arter findes et Skifteleie, maa man jo rigtignok antage, at de ere kløvede, og det maa da bringes i Erindring, at Ophiur-Armens indre Ledstykker, som jo svare til Asteriders og Echiniders dobbelte Ambulacralplader, morphologisk kunne betragtes som dannede ved en parvis Sammensmeltning af disse<sup>1</sup>). — Denne Armenes leddede Bygning, de lange Armpigge, den skældækte Skive — hvis virkelige Beklædning med Skæl jeg maa hævde mod Salter — og den stjerneformige Mund, alt dette er typiske og afgjørende Ophiur-Charakterer, og uanseet Madrepørpladens mere eller mindre afvigende Beliggenhed maa jeg derfor hævde *Protaster* en Plads i Slangestjernerne Familie, og hverken blandt Euryaliderne eller blandt Asteriderne<sup>2</sup>).

Den høitfortjente kanadiske Palæontolog Billings i Montreal har i tredje Decade af «Figures and Descriptions of Canadian organic Remains» opstillet en ny silurisk Slægt *Tæniaster* med to Arter, *T. spinosus* og *cylindricus* (Tab. X, f. 3—4). Billings udhæver selv dens nære Slægtskab med *Protaster*, men holder dem dog adskilte af tre Grunde. For det første fordi «denne sidste har en veludviklet Skive», hvilken derimod skulde mangle — men naturligvis ikke kan have manglet — hos *Tæniaster*; hvorledes det forholder sig med den tilsyneladende Mangel af Krop (Skive) hos fossile Slangestjerner, er oplyst i det foregaaende. For det andet «fordi Fodporene paa begge Sider af Bugpladerne mangle» — hvortil jeg dog maa bemærke, at hvis jeg forstaaer Billings f. 3 b rigtigt, seer man — ligesom paa det mig foreliggende Exemplar af *P. Miltoni* — slet ikke «Bugpladerne», men selve Armenes indre Ledstykker, de saakaldte «Ambulacralhvivler». For det Tredie fordi «Mundpladerne hos *P. Miltoni* dannes af to Armbugplader (ambulacral ossicles), hos *Tæniaster* af to Armsideplader («Adambulacralplader») — en Distinction, som dog turde hvile paa, at denne Deel af deres Bygning ikke er (og vanskelig vil kunne blive) os bekendt i hele sin Fuldstændighed. Jeg anseer det derfor for meget sandsynligt, at i det mindste *Tæniaster spinosus* hører til samme Slægt som *Protaster Miltoni*.

Den ikke mindre udmærkede New Yorker Stats-Geolog, Prof. Hall, har endelig for nylig forøget denne Gruppe af siluriske Ophiurider med tre nye Former: *Protaster Forbesi*, *Ptilonaster princeps* og *Eugaster Logani*<sup>3</sup>). Den førstnævnte Art har en rund Skive, sammensat af skældannede, pigbærende Plader og fem lange bugtede Arme. Paa Undersiden dannes

<sup>1</sup>) Cfr. Additamenta ad historiam Ophiuridarum I, S. 7—9 (sep.).

<sup>2</sup>) I Wrights Monograph of the british fossil Echinodermata from the oolitic formations Vol. 2 pt. 1, S. 31—34 anbringes *Protaster* og *Tæniaster* blandt Asteriderne, men i pt. 2, S. 138 opføres dog *Protaster* rigtigt blandt Ophiuriderne.

<sup>3</sup>) Twentieth annual report of the regents of the University of the state of New York on the condition of the state cabinet of natural history etc. 1867 (68), S. 290—93, t. 9, f. 5—9.

disse af 4 Pladerækker, en ambulacral og en interambulacral paa hver Side af Midtlinien; de førstnævnte ere skjævt firkantede og ubetydeligt alternerende, som ved en ganske svag Forskydning. (I Henhold til, hvad ovenfor er anført, kunde disse to Rækker af Ambulacralplader formodes i Virkeligheden kun at udgjøre een 3: de indre Armledstykker eller Ambulacralhvirvler). Sete fra Undersiden vise «Adambulacralpladerne» sig som smalle, skraatliggende, taglagte Stykker, fra hvis fremspringende Rand Armpiggene (2—3) udspringe. [Disse Stykker ere selvfølgelig Armsidepladerne]. Fodporene ere forholdsvis store og give ved deres Forekomst det tilstodende Hjørne af «Ambulacralpladerne» en afstumpet Form. Midten af Armenes Rygside dannes af to Rækker «subimbricate» Plader, som ere noie forenede langs med Midtlinien [maaskee er dette virkelige Armrygplader, men muligvis er det atter «Ambulacralhvirvlerne», som sees ovenfra?]; Siderandene dannes selvfølgelig af Sidepladernes øvre Rande med deres Pigge. — Slægten *Eugaster* kommer *Protaster* overmaade nær og afviger kun fra den i Forhold, hvilke man neppe kan tilskrive nogen særdeles stor Betydning, saasom, at Skiven ikke er rund, men dybt indskaaren mellem Armene, langs hen med hvis indre Deel den forlænger sig et Stykke; at den ikke er dækket med taglagt, men med kantede, jevnside liggende, knude- eller tornebærende Plader. Fremstillingen af Armenes Bygning er, saa vidt jeg skjønner, kun meget lidt forskjellig fra den, der gives af *Protaster Forbesi*; de saakaldte «Ambulacralstykker» have dog her et fuldstændigt Skifteleie og Fodporene maaskee en lidt forskjellig Stilling, lige ud for Sommer mellem hine, saa at hver Pore begrændses af to Plader af den ydre og to af den indre Række. De lange bugtede Arme, hvad der er bekjendt om Munden o. s. v. er ganske Slangestjerne-agtig; Dyrets Rygside er ubekjendt. I Armspidserne sees kun Sidepladerne, som dobbelt alternerende Række; hvis «Ambulacralpladerne» der ere tilstede, maae de være dækkede af Sidepladerne. — *Ptilonaster* kommer atter meget nær ved *Eugaster* og havde ligesom denne en stjerneformig (ikke rund) Skive, bedækket med kornede Smaaplader, men i de kraftige Arme er der kommet en Pladerække til, saaledes at man paa Undersiden af hver Arm seer sex Pladerækker, i svagt indbyrdes Skifteleie eller ligesom noget forskudte for hinanden; den yderste af disse med de lange Pigge er naturligvis Sidepladerne; men Tydningen af de fire andre er vanskelig, og hvad enten man vil antage, at «Ambulacralpladerne» her atter ere blevene kløvede i to, eller at der mellem dem og «Adambulacralpladerne» er indskudt en egen Pladerække, er man i Grunden lige klog paa den rette Sammenhæng. Fodporene fremstilles at ligge paa det Sted, hvor Ambulacralpladerne stode sammen, 4 og 4. — Hvor meget dunkelt der saaledes endnu kan være i Opfattelsen af disse Former, saa kan der ikke være Tvivl om, at *Protaster*, *Tæniaster*, *Eugaster* og *Ptilonaster* alle ere Ophiurider, ja, tør jeg næsten tilføie efter det lidet jeg selv har seet af dem: tildeels endog typiske Ophiurider, hvis almindelige Bygning, naar den bliver fuldkommen forstaaet, sandsynligvis ikke vil vise sig væsentlig forskjellig fra de nulevende Slangestjerner.



Derimod forekommer det mig mere end tvivlsomt, om den devoniske Slægt *Aspidosoma Goldf.*, som Joh. Müller antog for identisk med *Protaster*, virkelig vil falde sammen med denne Slægt, ja jeg nærer endog Tvivl, om det overhovedet er en Ophiuride eller maaskee snarere en Asteride. Den frembyder en vis Analogi med *Palæocoma Salt.*<sup>1)</sup> (*non d'Orb.*), med Hensyn til hvilken lignende Tvivl kunne gjøres gjældende. Men skjøndt Museet besidder Exemplarer af *A. Tischbeinianum*, seer jeg mig ikke istand til at meddele noget afgjørende om disse Former og maa indskrænke mig til at henvise til, hvad derom af Andre er offentliggjort<sup>2)</sup>.

Jeg haaber, at om denne Oversigt over Slangestjernernes palæontologiske Forhold end langt fra har kastet al det Lys over Sagen, som man maaskee havde Ret til at vente, vil den dog gjøre den Nytte til en vis Grad at afhjælpe Savnet af en kritisk Oversigt over denne Deel af Palæozoologien.

### Tillæg: Er *Harlania* (*Arthropycus*) en Tangform eller et Medusahoved?

I en af de mellemste Etager af den siluriske Formation i Nordamerika, den saakaldte «Medina-Sandsteen», der skal have en stor Udbredning i de østlige Stater, forekommer der — efter Sigende i overmaade stort Antal — en Forstening, der under de ovenfor anførte Navne, *Harlania Goep.* (1852) og *Arthropycus Hall* (1853) er bleven optagen blandt Algerne. Vort Museum besidder fra Christian VIII's Samling to Stykker af den omtalte Sandsteen med flere, dels mere frit liggende, dels over hinanden leirede Greenstykker af denne formeentlige Fucoide. Det er trinde, c. 9<sup>mm</sup> brede, lidt kantede, gaffelformigt sig delende Grene eller Stengler med en tydelig Tverdeling ved Led eller Tverribber samt med en fordybet Linie, der løber langs ud ad Grenenes Midte og saaledes overskærer hine Tverlinier under en ret Vinkel; dog skal denne Midtlinie efter Goepert<sup>3)</sup> kun være synlig paa de mindre Grene, ikke paa Hovedstammerne. Denne Forfatter ytrer ikke nogen Tvivl om, at det virkelig er en Alge, og som saadan opføres den ogsaa endnu i Bigsby's seneste Oversigt over den amerikanske palæozoiske Formation<sup>4)</sup>; derimod udtaler Roemer i anden

<sup>1)</sup> Annals and mag. of nat. history Vol. 20 (1857) S. 328, t. 9, f. 3.

<sup>2)</sup> Goldfuss: Ein Seestern aus der Grauwacke (Verhandl. d. naturhistorischen Vereins d. preuss. Rheinlande V (1848), S. 145, t. 5); Joh. Müller ibid. t. XII, S. 4—6, t. I, f. 1—3. (*Aspidosoma Arnoldi*); F. Roemer i Palæontographica IX Bd., 4 H., S. 144, t. 23, f. 1—2, t. 25, f. 11 (*A. Tischbeinianum*).

<sup>3)</sup> Fossile Flora des Uebergangsgebirges (Nova Acta t. 22 Suppl.) t. 41, f. 4, S. 98.

<sup>4)</sup> Journal of the Geological Society Vol. 14 (1858): On the Palæozoic basin of the state of New York, S. 399. Cfr. S. 353: «The peculiar marine plants of this sandstone are a marked feature. A belief however is gradually arising, that many of these supposed plants are in reality Annelida» (!). Ogsaa i samme Forfatters «Thesaurus Siluricus» (1868) er *Arthropycus* opført blandt Planterne.





Udgave af Lethæa (I, S. 99) i temmelig stærke Udtryk sin Tvivl om denne Forstenings Algenatur, og at der ogsaa i Amerika har været forskellige Meninger om denne Sag, fremgaaer af en hine Stykker i Christian VIII's Samling ledsagende Original-Etikette, saalydende: «*Encrinites* in the variegated sandstone of Tennessee-River, New-York». At den skulde høre til Crinoidernes Orden, troer jeg nu ganske vist ikke, men jeg er dog noget tilbøielig til at troe, at denne Bestemmelse kom Sandheden en heel Deel nærmere. Da Harlaniens systematiske Stilling udtrykkelig af en meget competent Palæontolog er erklæret for meget tvivlsom, kan det vel forsvares — ogsaa som Retfærdiggjørelse, for at den i vort Museum foreløbigt har faaet Plads blandt Echinodermerne og ikke som formeentlig Fucoid er bleven afgiven til det botaniske eller til det geognostiske Museum — at jeg udtaler som min personlige Mening, at der ikke er noget i den nærværende Natur, som den paagjældende Forstening ligner mere end de nedre Armgrene af en *Asterophyton*. Det er den samme trinde, svagt kantede Form, den samme gaffelformige Kløvning i to ligestore Grene, den samme Bøining af disse, den samme Tverrynkning eller Leddeling, den samme Fure langs ned ad Ryggen, den samme Habitus i enhver Henseende. Jeg har i det mindste fra det første Øieblik, jeg fik disse Stykker at see, været meest tilbøielig til at troe, at det var *Asterophyton*-Arme; og jeg har ikke i de mig tilgængelige Afbildninger og Beskrivelser af denne gaadefulde Form kunnet finde noget, der maatte bringe mig til at opgive denne Anskuelse<sup>1)</sup>. Dermed er nu Sagen vistnok ikke afgjort; det er meget muligt, at den fremhævede Lighed kun er tilfældig, kun er en skuffende Maske, og at fuldstændigere Exemplarer vilde sønderrive Illusionen. Selv kan jeg ikke gøre mig Haab om at faae Leilighed til at bidrage mere til Spørgsmaalets Løsning; men kunde denne Bemærkning give Anledning til, at denne gaadefulde Forstenings Natur blev nærmere eftersporet og undersøgt paa dens Findested, vilde dette mere end trøste mig over det mulige Uheld at have fremsat en urigtig Tydning. Skjøndt denne altsaa fremsættes med alt muligt Forbehold, vil jeg dog allerede nu imødegaae to mulige Indvendinger, nemlig, at man aldrig har seet noget til Skiven til disse formeentlige *Asterophyton*-Arme, og at det vilde være meget overraskende, om denne Slægt allerede havde været repræsenteret i Trilobiternes Periode. Hvad det første angaaer, da er det meget sandsynligt, at naar en Mængde Medusahoveder af Stormen

<sup>1)</sup> Jeg har hverken havt Leilighed til at benytte Halls Geology of New York pt. 4 eller 2det Bind af Sammes «Palæontology of New York» eller de andre ældre Beskrivelser og Afbildninger, som citeres af Roemer og Goeppert. Derimod har jeg for længe siden henvendt mig til videnskabelige Venner i Amerika om nærmere Oplysning i Sagen, men uden bestemt Resultat. — Hvad der gjør mig meest betænkelig, er dels at Hall (if. Goeppert) afbilder den nederste Deel af en Stamme, hvorfra Grene udgaae vilteformigt; dels at der kjendes andre lignende Forsteninger fra samme Jordperiode (*Rhyssophycus embolus Eichwald*, Lethæa Rossica t. 1 a, f. 4), som have meget tilfælles med *Harlania Hallii*, men dog ingenlunde kunne tydes paa den ovenfor forsøgte Maade. — Adskillige Naturforskere, hvem jeg har havt Leilighed til at vise de paagjældende Stykker, have alle med større eller mindre Bestemthed udtalt til mig, at de fandt min Anskuelse meget sandsynlig.

kastedes op paa den bløde Strand og begravedes i dennes Sandlag, vilde de bløde Skiver være opløste førend Forsteningsprocessen begyndte, og kun Grenene blive bevarede; og hvad det andet Punkt angaaer, da tør jeg vel ikke beraabe mig paa den af Philippi beskrevne *Asterophyton Antoni*<sup>1)</sup> fra en (devonisk?) «Graavakkeskifer» som en Analogi, thi det har aldrig af P.'s Afbildning villet gaae op for mig, at denne Forstening virkelig var en *Asterophyton*; men jeg vil dog erindre om de mange andre endnu levende Slægter af lavere Dyr (f. Ex. *Estheria*, *Asterias*, *Lingula*, *Orbicula*, *Nautilus*, *Unio*, *Anodonta*, *Nucula*, *Avicula*, *Capulus*, *Planorbis* o. s. v.), som allerede eksisterede i den palæozoiske Periode eller ialfald opføres i Fortegnelserne over dennes Dyreliv.

## 11. Om Ophiuridernes systematiske Inddeling.

For to af Echinodermklassens Ordener er det allerede nogenlunde lykkedes at opstille en tilfredsstillende Inddeling i Familier, nemlig for Holothuriderne og Echiniderne<sup>2)</sup>; for Asteridernes Vedkommende turde det endnu være en Fremtidsopgave, efter at det har vist sig, at Inddelingen hverken kan grundes paa Fodrækkernes Antal eller paa Manglen eller Tilstedeværelsen af en Anal-Aabning eller paa Føddernes Form<sup>3)</sup>. Om Euryalidernes Begrænsning og Gruppering har jeg allerede haft Leilighed til at yttre mig i det Foregaaende; for de ægte Slangestjerner Vedkommende turde det voxende Antal af Slægter være en tilstrækkelig Anledning til allerede nu at forsøge at tilveiebringe en Gruppering af disse, som enten kunde være et Udtryk for deres indbyrdes Slægtskab eller ialfald lette Overblikket over Formerne. At de tidligere Forsøg paa at benytte Genitalspalternes Antal, eller om Skive eller Arme ere nøgne eller belagte med haarde Plader eller Skæl, ikke have ført til Maalet, har jeg allerede oftere haft Leilighed til at vise; og den ligeledes oftere berørte habituelle Kløvning af Slangestjernerne i de glatarmede («lacertose») og dem med stærke, strittende Armpigge (de «echinate» Ophiurer), som ligger til Grund for Lamarcks og Agassiz's ældre Inddelinger, er det neppe muligt at give naturlig Afrunding eller videnskabelig Skarphed.

Da jeg for henved en halv Snes Aar siden beskæftigede mig med Forarbejderne til

<sup>1)</sup> Palæontographica I, S. 332, t. 42, f. 7—9.

<sup>2)</sup> Cfr. Selenkas og Sempers nyere Arbejder over Holothuriderne og mine Bidrag til Kundskab om Echiniderne (Videnskab. Medd. fra den naturh. Forening 1863) S. 187—203.

<sup>3)</sup> Man erindre f. Ex. *Pteraster multipes* Sars og *Archaster*-Slægten i dens Forhold til *Astropecten*. — Jeg troer, at Fødpapillerne herved ville komme til et spille en vigtig Rolle, hvad jeg forbeholder mig at udvikle nærmere ved en anden Leilighed, hvis det samme ikke forinden fra anden Side skulde blive nærmere begrundet eller gennemført.

Ophiurernes Systematik, laa denne Opgave mig fjernere; det galdt da nærmest om at begrænse Slægterne, især i visse Afdelinger, skarpere, og derved bane Veien for en friere Sammenstilling af de saaledes udklovede Smaagrupper. Slægter, hvis Selvstændighed først ved mine Arbejder er bleven paavist eller ialfald bragt til mere almindelig Anerkjendelse (*Ophiactis*, *Amphiura*, *Ophiura*, *Ophiolepis*), men hvoraf der dengang kun kjendtes et mindre Antal Arter, optræde nu med en stor Mængde af Arter fra meget forskellige Have, ja ere endog tildeels allerede blevne underkastede en yderligere Kløvning. Endda turde det endnu være for tidligt at underkaste hele dette Materiale en endelig Bearbejdelse i systematisk Retning; thi det kan forudsiges, at der endnu vil blive opdaget mange nye Slægter af Ophiurider, naar (og hvis) man overkommer at gjøre de varmere Haves dybere Kyststrækninger til Gjenstand for en lignende planmæssig Høst, som nu er bleven de høiere i et enkelt af dem (Vestindiens, Floridas) til Deel. Imidlertid er det altid godt at standse og see tilbage paa hvad der er vundet, og høre alle systematiske Forsøg end mere eller mindre til den ephemere Deel af Videnskaben, til det, som skyder op idag for imorgen at kastes i Ovn, saa have de dog eller kunne i det mindste have den Fortjeneste at præcisere Videnskabens øieblikkelige Standpunkt, lette Overblikket og bane Veien for yderligere Bestræbelser i samme Retning. Man maa derfor være Dr. Ljungman megen Tak skyldig, fordi han i sin seneste Synopsis ikke alene har givet en Opregning af alle kjendte Slangestjerner (hvoriblandt mange nye Arter og adskillige nye Slægter), men tillige har forsøgt at opstille en virkelig Inddeling af dem i Familier, Underfamilier, Sektioner o. s. v. Naar jeg nu her gjør et lignende Forsøg, er det selvfølgelig fordi Hr. L.'s Forsøg ikke i alle Henseender har tilfredsstillet mig, men jeg skylder tillige at udtale, at det har været mig til betydelig Nytte.

Jeg skjønner ikke, at det er muligt at finde noget andet Forhold, der kan afgive nogenlunde skarpe og dog tillige naturlige Inddelingsmærker end Mundbevæbningen. Jeg er langt fra nogen ubetinget Tilhænger af det muligvis noget doktrinære Princip altid at anvende Kjæber, Tænder o. s. v. som «fundamenta divisionis», hvor slige Organer ere tilstede, og det er derfor ikke af nogen saadan apriorisk Grund, at jeg her foreslaaer dem anvendte paa en formeentlig mere konsekvent Maade end hidtil er skeet, men fordi jeg ikke har kunnet finde noget bedre Inddelingsprincip. Iøvrigt maa jeg udtrykkeligt bede bemærket, at jeg i den følgende Opstilling egentlig kun lægger Vægt paa de tre Hoved-Grupper, som ere grundede paa Tilstedeværelsen af Tandpapiller, Tænder o. s. v.; den finere Inddeling især af den første af disse Grupper er i mine Øine mere af praktisk-heuristisk end af naturlig-systematisk Betydning. Heller ikke er det min Hensigt at levere en udførlig Charakteristik af hver enkelt Slægt — jeg maa i denne Henseende henvise til Lyman's, Ljungmans og til mine egne Arbejder — men en kort «Synopsis», der gjør Rede for de vigtigere Skjelnemærker mellem Slægterne og derved kan tjene deels til at lette Bestemmelsen af en foreliggende Form, deels give et ordnet Overblik over Slangestjernerne Mangfoldighed.



## Synopsis generum Ophiuridarum verarum.

1ste Familie: Slangestjerner, som baade have Tænder og Mundpapiller (disse sidste i meget forskjelligt Antal), men mangle Tandpapiller. (Svarer til Ljungmans *Ophiidermatidæ*, *Ophiolepididæ* og *Amphiuridæ* samt Slægten *Ophioblenna*).

A. Glatarmede Slangestjerner, hvis korte og fine (tiltrykte) Armpigge ere fæstede til (eller tæt ved) de glatte Armsidepladers ydre, ikke sonderlig fremspringende Rand.

a. Skivens Skælbeklædning er skjult af Korn, baade paa Ryg- og Bugsiden. (*Ophiidermatidæ*).

α. Armene udgaae fra tydelige Indsnit i Skiven, i hvilke Indsnit de inderste Armryglader ere optagne mellem Forlængelser af Skivebuden, som omfatte Armenes Sider ved Grunden. Talrige Mundpapiller og Armpigge. 2 Fodpapiller.

αα. 4 Genitalspalter i hvert Arm-mellemrum.

### 1. *Ophioderma* M. Tr. (*Ophiura* Lym.)<sup>1)</sup>.

Udelte Mundskjolde, som ikke forlænge sig ud i Armmellemrummene. Indtil 10 Mund-

Fam. 1: *Ophiuridæ* dentibus papillisque oralibus numero diverso præditæ, absque papillis dentalibus veris.

A. O. „lacertosæ”, spinis brachialibus brevibus parvisque (appressis), in margine externo partium prominenti scutellorum lateralium insertis.

a. Squamæ disci dorsales ventralesque granulis obtectæ.

α. Brachia incisuris marginis disci, scutella dorsalia brachiorum interna amplexis, inserta. Papillæ orales et spinæ laterales brachiorum numerosæ. Papillæ ambulacrales binæ.

αα. Rimis genitalibus quaternis.

Scuta oralia in spatia interbrachialia haud prolongata, indivisa. Usque ad decem pa-

<sup>1)</sup> Med Hensyn til Arterne henviser jeg til Ljungman, forsaavidt jeg ikke har noget at lægge til eller tage fra. Til de af ham opregnede 17 *Ophioderma*-Arter kommer endnu *O. Daniana* Verr. fra San Salvador (Central-Amerikas Vestkyst) (Transact. Connecticut Academy, 1867, S. 254), hvorhos der endnu antydes en 19de Art sammestedsfra. — Som bekjendt har Lyman fort Navnet *Ophiura* tilbage til *Ophioderma*-Slægten og omdøbt Forbes's *Ophiura* til *Ophioglypha*. Skjondt jeg maaskee selv har givet Anledning dertil ved hvad jeg (Addit. I., S. 31) har bemærket om Anvendelsen af Navnet *Ophiura*, er jeg dog nu ikke vis paa, at det just var det rette. Da Forbes og Müller og Tro-schel klovede Slægten *Ophiura* Ag., burde de ganske vist ladet *Ophiodermerne* beholde Navnet; men efterat de have undladt det og Forbes har begrundset og karakteriseret sin Slægt *Ophiura*, ligesom M. Tr. deres *Ophioderma*, fuldkommen rigtigt og korrekt, seer jeg ikke, at man er egentlig berettiget til at ændre det igjen, ikke at tale om den Hævd begge Navne havde vundet ved at bruges i mange vigtige Skrifter. Vil man enes om at beholde Navnene *Ophioglypha* og *Ophioderma* (som jeg selv havde paatænkt og som jeg nu seer, at Ljungman har gjort) har det den Fordeel, at *Ophiura* kan benyttes kollektivt for alle (f. Ex. fossile) ikke nærmere bestemte eller bestemmelige Former.



papiller, den inderste under Tænderne. 7—13 Armpigge.

ββ. To Genitalspalter i hvert Armmellemrum.

pillas orales, quarum intima infradentalis. Spinæ brachiales 7—13.

ββ. Rimis genitalibus binis.

## 2. *Ophiopsammus* Ltk. (S. 37).

Skivens Skæl og Korn fine, Radialskjoldene usynlige. Udelte Mundskjolde, som ikke forlænge sig ud i Armmellemrummene. 7 Mundpapiller, den inderste infradental. 6—7 Armpigge.

Squamæ et granula disci minuta; scuta radialia haud conspicua. Scuta oralia ut in *Ophiodermis*. Papillæ orales 7, intima infradentalis. Spinæ laterales 6—7.

## 3. *Pectinura* Forb. (non Heller)<sup>2)</sup> (S. 33).

Skivens Skæl massive, Radialskjoldene synlige. Tvedelte Mundskjolde, hvis ydre Hælvte forlænger sig lidt ud i Armmellemrummene. 7—9 Mundpapiller, den indre infradental. 7—11 Armpigge.

Squamæ disci crassiusculæ, scuta radialia conspicua, oralia sutura transversa divisa, parte externa in spatium interbrachiale paullum producta. Papillæ orales 7—9, intima infradentalis. Spinæ laterales 7—11.

β. Armene udgaae ikke fra tydelige Indsnit i Sklven, men udspringe mere eller mindre under dennes Rand. To Fodpapiller.

β. Brachia sub margine disci, non incisuris illius inserta. Papillæ ambulacrales binæ.

## 4. *Ophioconis* m. (*Pectinura* Hell.) (S. 32).

Radialskjoldene usynlige. Mundskjoldene ere heelt skjulte af Kornbeklædningen. Mundpapiller (?). 7 Armpigge.

Scuta radialia et oralia granulis omnino oblecta. Papillæ orales (?). Spinæ laterales 7.

## 5. *Ophiopeza* Pet. (S. 36).

Mundskjoldene og Sidemundskjoldene nøgne; et meget lille ydre Bi-Mundskjold undertiden tilstede. Skivens Randskæl mere udviklede end de andre; disse og Kornene forresten meget fine; Radialskjoldene usynlige. 10 Mundpapiller, c. 13 Armpigge.

Scuta oralia et scutella adoralia nuda; scuta oralia accessoria (externa) interdum adsunt. Squamæ marginales disci satis conspicuæ; granula et squamæ disci ceteræ minutissimæ; scuta radialia oblecta. Papillæ orales 10, spinæ laterales c. 13.

<sup>2)</sup> Som ovenfor antydte de 6 af Ljungman under *Ophiarachna* opførte Arter med Undtagelse af den første og den sidste; dog har jeg nogen Tvivl med Hensyn til *O. septemspinosa* M. Tr., som kun er mig bekendt af Beskrivelsen og Afbildningen i «System der Asteriden».

- b. Skivens Skæl ere skjulte under en tæt Beklædning af korte, men fine Børster. (*Ophiochætidae*).

- b. Squamæ disci setis brevibus gracilibus confertis obtectæ.

### 6. *Ophiochæta* Ltk. (S. 38).

Ingen Indsnit i Skiveranden, fra hvilken Armene udspringe. Radialskjoldene usynlige, Mundskjoldene udelte, Genitalspalterne enkelte. Forresten som hos *Ophioderma*.

Brachia incisuris disci haud inserta. Scuta radialia obtectæ, oralia indivisa, rimæ genitales simplices (10); cetera ut in *Ophiodermis*.

- c. Skivens Skæl nøgne, uden Korn, Pigge eller desl. (*Ophioplepidæ*).

- c. Squamæ disci nudæ, nec granulis nec spinulis obtectæ.

- α. Armene udgaae fra Indsnit i Skivens Rand ligesom hos *Ophioderma* o. s. v.

- α. Brachia incisuris disci (ut in *Ophiodermis*) inserta.

- αα. De skjoldddannede Mundskjolde forlænge sig ud i Armmellemrummene.

- αα. Scuta oralia scutiformia, in spatia interbrachialia producta.

### 7. *Ophiolepis* M. Tr. (c. *Ophiozona* Lym.)<sup>3)</sup>.

Skivens Skæl ere paa Ryggen (stundom tillige paa Bugen) indfattede af Kredse af Smaaskæl. 5 Mundpapiller paa hver Side foruden en umage infradental. 2—7 Armpigge. Dobbelte Fodpapiller<sup>4)</sup>.

Squamæ disci dorsales (interdum etiam ventrales) zonis squamularum marginatæ. Papillæ orales utrinque 5, præter singulam infradentalem imparem. Spinæ laterales 2—7. Papillæ ambulacrales geminatæ.

### 8. *Ophioglypha* Lym. (*Ophiura* Forb., m.)<sup>5)</sup>.

Skivens Skæl ikke hver for sig indfattede af Kredse af Smaaskæl. Mundskjoldene for-

Squamæ disci zonis squamularum haud cinctæ. Scuta oralia maxima, scutella ven-

<sup>3)</sup> Jeg kan aldeles ikke billige, at Lyman herfra har udskilt *O. impressa* og *O. pacifica* som en egen Slægt, *Ophiozona*, fordi der hos dem ikke er udsondret en eller to Smaaplader fra Armrygspladerne i disses nedre Hjørner; dette Forhold er vaklende hos *O. impressa* — Suplementærpladen kan der være tilstede eller mangle —, og skal Slægten deles, maa det skee paa den af mig (Addit. II, p. 100—101) antydede Maade, saaledes at de storskællede Arter (*O. elegans*, *variegata*, *cincta*) danne en fra de smaaskællede adskilt Slægt.

<sup>4)</sup> Slægten *Ophiachasma* Grube skal afvige fra *Ophiulepis* derved, at alle Skivens Skæl ikke ere indfattede med, men fuldstændigt dækkede af Smaaskæl, samt ved at Mundskjoldene ere delte ved en Tverfure (ligesom hos *Pectinura* altsaa); der er 4—5 korte, tiltrykte Armpigge. En udførligere Beskrivelse savnes endnu, og jeg har derfor ikke kunnet indordne Slægten paa sit rette Sted. (Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften Bd. 30. S. 244).

<sup>5)</sup> *Ophiura abyssicola* er, if. Ljungman, gjenfunden i Bohuslän (!) og en virkelig *Ophiura* (*Ophioglypha*), ingen *Ophiocten*. *Ophiocten Kroyeri* er for kort Tid siden bleven skrabet paa stor Dybde ved Islands Nordostkyst.

holdsvis store, Armbugpladerne derimod rudimentære. Papilkamme langs med Skivens Indsnit. 3—5 (6) Mundpapiller mellem den umage infradentale (den underste Tand) og Dobbelttrækken af 3—7 Papiller ved de ydre Mundfodders Grund. 1—3 (8)<sup>6)</sup> Armpigge; 1—5 Fodpapiller.

ββ. De spaderdannede Mundskjoldene forlænge sig kun med det tynde Skaft ud i Arm mellemrummene.

tralia brachiorum minuta. Incisuræ disci papilliferæ. Papillæ orales 3—6 (vulgo 4—5) inter papillam imparem infradentalem et seriem duplicem papillarum, pedum oraliū extenarum basin cingentium. Spinæ laterales 1—3 (8); papillæ ambulacrales 1—5.

ββ. Scuta oralia spatulata, manubrio tenui solo in spatium interbrachiale parum prolongato.

### 9. *Ophioceramis* Lym.

Armrygpladerne tvedelte. 3—4 Armpigge, dobbelte Fodpapiller. 4 Mundpapiller foruden de 2 (3) under de brede Tænder siddende Mundpapiller eller Tandknuder.

β Armene udspringe ikke fra Indsnit i Skiven.

Scutella dorsalia brachiorum bifida. Spinæ brachiales 3—4, papillæ ambulacrales geminatae, orales 4 præter papillas vel potius tubercula dentalia 2 vel 3, dentibus latis subposita.

β. Brachia ventri disci, non incisuris marginis inserta.

### 10. *Ophiecten* Ltk.

Armene udgaar fra Skivens Bugside, uagtet Indsnittene i Skiven ere antydende og understøttede med Papiller. Forresten som hos *Ophioglyphæ* (5 tildeels sammenvoxne Mundpapiller, 3 Armpigge, 1 Fodpapil o. s. v.).

Incisuræ disci parvæ, papilliferæ. Cetera ut in *Ophioglyphis* (papillæ orales 5, ex parte connatæ, ambulacralis 1, spinæ laterales 3 etc.).

### 11. *Ophiopus* Lgm.

Skivens Indsnit utydelige, uden Papiller, men dog omfattende de 1 eller to inderste Armrygplader. Mundskjoldene forlænge sig ikke ud i Arm mellemrummene. 3—4 Mundpapiller i «dobbelt (afbrudt) Række». 3—4 Armpigge. 1—2 Fodpapiller<sup>7)</sup>.

Incisuræ disci parum conspicuæ, nullis papillis, sed scutella dorsalia intima duo vel unum tamen amplexæ. Scuta oralia in spatia interbrachialia haud producta. Papillæ orales 3—4 ordine duplici interrupto dispositæ; spinæ laterales 3—4, papillæ ambulacrales 1—2.

<sup>6)</sup> Kun een Art — *O. naltispina* Lgm. fra Nyholland — besidder dette for en *Ophioglyphæ* paafaldende store Antal af Armpigge.

<sup>7)</sup> •Hoc genus inter *Ophioglyphas* et *Amphiuras* medium tenet locum. Lgm. Selv kjender jeg ikke denne Slægt saalidt som *Ophiocoelis* og er derfor ikke ganske vis paa, at de have faaet deres rette Plads.

B. Armpiggede Slangestjerner, hvis strittende Armpigge udgaae fra mere eller mindre udviklede Kjøle paa Armsidepladerne.

a. Med mere end 3 (4—8) Mundpapiller paa hver Side (af disse er ligesom hos alle de foregaaende Slægter, *Ophiocoma* o.s.v., den yderste anbragt paa eller tæt ved den inderste Armbugplade.

α. Med fin, men nogen Skælbeklædning paa Skiven.  
3 korte Armpigge (*Ophionereidinae* Lym.).

### 12. *Ophionereis* Ltk.

Skivens Skæl meget fine og tynde, Radialskjoldene meget smaa. Armrygpladerne tredelte. 4—5 Mundpapiller foruden den umage infradentale (som dog kan mangle, især hos yngre). 1 Fodpapil.

Skællene smaa, men tykke, Radialskjoldene utydelige, Armrygpladerne delte i mange Smaastykker. To Fodpapiller. 5—6 Mundpapiller foruden den uparrede infradentale.

β. Skiven nogen (blødhudet), kornet eller tornet.  
4—9 lange Armpigge. (*Ophiacanthinae*)<sup>8</sup>).

### 14. *Ophioblenna* Ltk.

En blød Hud dækker baade Skivens og Armenes tynde Plader. 8—10 Mundpapiller, ingen infradental. 7 lange, glasagtige, stærkt takkede Armpigge. To Fodpapiller.

### 15. *Ophiarachna* (M. Tr.), m. (S. 33).

Skiven kornet. Mundskjoldene tvedelte, deres ydre Hælvte liggende lidt ud i Armlem-

B. *Ophiuridae echinatae*, spinis brachialibus, carinis scutellorum lateralium insertis, horridae.

a. Papillarum oralium parium numerus ternarium excedens (4—8); accedit saepius infradentalis impar.

α. Squamulae disci minutae nudae. Spinae laterales breves 3.

Squamae disci minutissimae, tenuissimae; scuta radialia minuta; scutella dorsalia tripartita; papillae orales 4—5 praeter infradentalem imparem. Papilla ambulacralis 1.

Squamae disci minutae, satis crassae; scuta radialia inconspicua; scutella dorsalia multipartita. Papillae ambulacrales 2, orales 5—6 praeter imparem infradentalem.

β. Discus mollis (nudus), granulatus vel asper.  
Spinae laterales longae 4—9.

Discus et scutella brachialia tenuia integumento molli obvoluta. Papillae orales 8—10, infradentali impari nulla. Spinae laterales 7 graciles, vitreae, serrulatae; papillae ambulacrales 2.

Disci squamulae granulis obtectae. Scuta oralia sutura transversa bipartita ut in *Pecti-*

<sup>8</sup>) Denne Gruppe, bestaaende af *Ophioblenna*, *Ophiarachna* (s. restr.) og *Ophiacantha* turde være den mindst naturlige i hele min Opstilling. Formodentlig repræsenterer hver af disse Slægter sin egen Tribus eller Subfamilia, men deres øvrige Slægtninge ere endnu ubekjendte.



rummene ligesom hos *Pectinura*. 7—8 Mundpapiller foruden den uparrede infradentale. 3—6 aldeles glatte Armpigge. To Fodpapiller.

*nura*, parte externa in spatium interbrachiale parum producta. Papillæ orales 7—8 præter infradentalem imparem. Spinæ laterales 3—6, glaberrimæ; papillæ ambulacrales 2.

#### 16. *Ophiacantha* M. Tr.

Skiven besat med smaa rue Torne, enten overalt eller kun paa Radialribberne. 6—9 rue, men ikke takkede Armpigge. 4—5 Mundpapiller foruden den uparrede. 1 Fodpapil.

Discus aut totus aut in costis radialibus solis granulis vel baculis brevibus asperis obsitus. Spinæ laterales 6—9, asperæ, haud vero serrulatæ. Papillæ orales 4—5 præter infradentalem imparem; ambulacralis 1.

b. Med 3 Mundpapiller eller derunder (1—2). (En uparret infradental Mundpapil mangler her altid; ligeledes den ydre af dem, der forekom hos de foregaaende). Armpiggene altid korte. (*Amphiurinæ*.)

b. Papillæ orales 1—3, infradentali impari nulla; spinæ brachiales breves.

α. 3 Mundpapiller, hvoraf den inderste er infradental, i sammenhængende uafbrudt Række.

α. Papillæ orales 3, quarum intima infradentalis, serie continua, haud interrupta.

#### 17. *Amphipholis* Lgm. (c. *Ophiophragmo* Lgm.)<sup>9)</sup> (S. 29).

Skiven skæklædt, undertiden paa Bug-siden eller tillige paa Rygsiden besat med lave Smaapigge, eller dens Rand omgivet med en Papilkrands. Radialskjoldene ere altid nøgne. 3—5 Armpigge, 1—2 Fodpapiller.

Discus squamatus, cujus interdum aut venter aut cum ventre etiam dorsus baculis minutis tegitur, in aliis margo serie papillarum erectarum cingitur. Scuta radialia semper nuda. Spinæ laterales 3—5, papillæ ambulacrales 1—2.

#### 18. *Ophiostigma* Ltk.

Skiven kornet, Radialskjoldene dækkede, utydelige. 3 Armpigge. 2 Fodpapiller.

Squamæ disci utrinque et scuta radialia granulis vel spinis brevissimis obducta. Spinæ laterales 3, papillæ ambulacrales 2.

β. Med 3 (undtagelsesvis 4) Mundpapiller, hvoraf ingen er anbragt under Tænderne.

β. Papillæ orales 3 (rarius 4), infradentalibus nullis.

<sup>9)</sup> Hvis *A. tenuis* Ayr. og *A. tenuispina* (Lgm.) [der i det seneste Arbejde af Ljungman er inddraget som Art og kun opført som Varietet af *A. elegans* Leach. (= *squamata*, *neglecta* Autt.)] ere artsforskjellige fra *A. elegans*, hvad jeg formoder, men endnu ei har havt Leilighed til noiere at undersøge, bliver det kjendte Antal af *Amphipholis*-Arter nu 36!

19. *Ophiopholis* M. Tr.

Skivens Skæl paa begge Sider skjulte af Korn eller Smaapigge. Armrygskjoldene indfattede af en Kreds af Smaaskæl. 5—7 Armpigge. 1 Fodpapil.

γ. Med 1—2 Mundpapiller, hvoraf ingen infradental.

Squamæ disci dorsales et ventrales granulis vel spinis brevibus vel longiusculis obtectæ. Scutella dorsalia brachiorum squamulis cincta; spinæ laterales 5—7, papilla ambulacralis 1.

γ. Papillæ orales 1—2, quarum infradentales nullæ.

20. *Ophiactis* Ltk.<sup>10)</sup>.

Skivens Skæl mere eller mindre besatte med korte Smaapigge. Armene 5—6, forholdsvis korte, 5—7 Armpigge. 1 Fodpapil. 1—2 Mundpapiller.

Squamæ disci spinulis brevibus plus minus obsitæ. Brachia 5—6, satis brevia. Spinæ laterales 5—7, papilla ambulacralis 1, orales 1—2.

21. *Hemipholis* Lym.<sup>11)</sup>.

Skiven skæklædt uden Korn og Pigge, underneden tildeels blødhudet. 1 (ydre) Mundpapil. Armene meget lange. 3 Armpigge. 1 Fodpapil.

δ. Med to vidt adskilte Mundpapiller, hvoraf den ene (den indre)<sup>12)</sup> er infradental, og aabne Mundvige. Armene altid meget lange og tynde.

Discus squamatus, granulis et spinulis nullis, subtus partim cute nudo molli tectus. Papillæ orales singulæ, externæ. Brachia longissima, spinæ laterales 3, papilla ambul. 1.

δ. Rimæ oris apertæ, papillis oralibus binis, late sejunctis, intima infradentali. Brachia longissima, tenuia.

22. *Amphiura* Forb. (c. *Ophiocnida* Lym.) (S. 29)<sup>13)</sup>.

Skiven skællet, sjældnere paa Undersiden blød eller besat med korte Pigge. Armpigge 5—12, Fodpapiller 0—1—2.

Discus squamatus, rarius subtus mollis vel spinis brevibus obtectus; spinæ laterales 5—12, papillæ ambul. aut nullæ aut singulæ aut binæ.

23. *Ophionephthys* Ltk.

Skivens Rygside delvis nøgen, delvis belagt med haarde Skæl. Forresten som hos *Amphiura*. (4—5 Armpigge, 1 Fodpapil).

Discus ex parte cute molli nudo, ex parte squamis duris obtectus. Cetera ut in *Amphiuris*. (Spinæ laterales 4—5, papilla ambulacralis 1).

<sup>10)</sup> *Ophiactis abyssicola* (Sars) har efter Sars og Ljungman 1 (parret) Infradentalpapil og bør derfor uden Tvivl overføres til en anden Slægt, maaskee *Amphipholis*? Selv har jeg ikke undersøgt den.

<sup>11)</sup> Foruden *H. cordifera* Bosc (*elongata* Say) og *H. affinis* Lym. (Guyaquil) (formodentlig identisk med *H. gracilis* Verr. fra Panama endnu *H. planispina* v. M. (Berlin. Monatsb. 1867) fra Rio Janeiro.

<sup>12)</sup> Den ydre er ofte dobbelt hos *Ophionephthys*.

<sup>13)</sup> At *Amphiura florifera* Forb. er Ungen af *A. Chiajei* (Ljungman S. 318) synes rimeligt. Hvorvidt *Ophiocoma punctata* Forb. er den ene eller den anden Art, er vel nu, da Original-Exemplaret er gaaet tabt, umuligt at afgjøre, men den kan ialfald gaae ud af Artslisten.

24. *Ophiopeltis* Düb. Kor.

Skiven bedækket med en blød Hud med Undtagelse af de smalle Radialskjolde, men dog fint skællet. 3—4 Armpigge, den næst-underste øxedannet. Ingen Fodpapil.

Discus, scutis radialibus angustis exceptis, cute molli, squamulis minutissimis, tectus. Spinæ laterales 3—4, secunda ab infima securiformi, papillæ ambulacrales nullæ.

25. *Ophionema* Ltk. (S. 27).

Afviger fra *Ophiopeltis* ved at mangle ethvert Spor til Skæl saavel som den øxeformige Armpigge.

Differt a præcedenti squamulis disci omnino deficientibus et spina securiformi nulla.

26. *Ophiocentrus* Lgm.<sup>14</sup>).

Skiven er — med Undtagelse af et lille Stykke af Radialskjoldene — bedækket med en blød Hud, hvilken paa Ryggen er besat med oprette Pigge. 7 Armpigge. Ingen Fodpapil.

Discus, excepta parva parte scutorum radialium nuda, cute molli tectus et in dorso aculeis erectis instructus. Spinæ laterales 7, papillæ ambulacrales nullæ.

ε. Med een infradental Mundpapil paa hver Side og aabne Mundvige. Armene ligeledes meget lange og tynde.

ε. Rimæ oris apertæ, papilla singula (pari) infradentali. Brachia longissima, tenula.

27. *Amphilepis* Lgm. (S. 30).

Skiven skælklædt som hos en *Amphiura*. 3 Armpigge. Ingen Fodpapil.

Discus squamatus ut in *Amphiuris*. Spinæ laterales 3, papillæ ambulacrales nullæ.

2den Familie: Slangestjerner med stærke Armpigge, hvis Kjæber under hver Tandække bære en Gruppe af „Tandpapiller“.

Fam. 2: *Ophiuridæ echinatae*, papillis infradentalibus numerosis instructæ.

A. Mundvigene ere desuden indfattede af Mundpapiller. (*Ophiocomidæ*).

A. Rimæ oris papillis oralibus instructæ.

28. *Ophiocoma* M. Tr.<sup>15</sup>).

Skiven er skællet og kornet; 4 Mundpapiller, 3—7 stærke, glatte Armpigge, 1—2 Fodpapiller.

Discus squamatus, granulatus; papillæ orales 4; spinæ laterales magnæ, glaberrimæ 3—7; papillæ ambulacrales 1—2.

<sup>14</sup>) Denne Slægt har jeg ikke selv undersøgt.

<sup>15</sup>) Lyman anseer adskillige af de beskrevne *Ophiocoma*-Arter for tvivlsomme, blandt andet betvivler han, at der kjendes nogen *Ophiocoma*-Art (*O. tumida* M. Tr.) i Middelhavet; rigtignok er det paa-

### 29. *Ophiomastix* M. Tr. (S. 42).

Skiven enten nogen og blødhudet (men dog fint skællet) eller besat med flere eller færre, lave eller høje Pigge, eller tæt besat med Korn og Pigge mellem hinanden. Forresten som hos *Ophiocoma*. (3—4 Armpigge, 2 Fodpapiller).

Discus cute molli, nudo (sed tamen squamulato) tectus aut baculis humilibus vel spinis elongatis, aut spinis et granulis inter se mixtis confertim obsitus. Cetera *Ophiocomæ*. (Spinæ laterales 3—4, papillæ ambulacrales 2).

### 30. *Ophiopsila* Forb. (*Ophianoplus* Sars)<sup>16</sup>.

Skiven og Armene ere overtrukne med en blød, men paa Skiven dog fint skællet Hud, Radialskjoldene mere eller mindre synlige. 2 Mundpapiller. 5—12 Armpigge. 2 Fodpapiller, hvoraf den indre lang, krydsende den tilsvarende fra den modsatte Side.

Discus et scutella brachialia cute molli, in disco tamen squamulas tenues gerente, obtecta; scuta radialia plus minus conspicua. Papillæ orales 2. Spinæ laterales 5—12, papillæ ambulacrales 2, quarum interior elongata, spiniformis, alteram in decussis modum tangens.

### 31. *Ophiarthrum* Pet.

2—3 Armpigge, 4 Mundpapiller, 1 ikke forlænget Fodpapil; forresten som *Ophiopsila*.

Papillæ orales 4, spinæ laterales 2—3, papillæ ambulacrales singulæ, breves; cetera *Ophiopsilæ*.

B. Mundvigene forresten nøgne. Store Radialskjold. (*Ophiothrichidæ*).

B. Rimæ oris nudæ, papillæ orales nullæ. Scuta radialia maxima.

### 32. *Ophiocnemis* M. Tr.

De skællede Radialbælter mellem Radialskjoldene nøgne eller kornede. 3 glatte Armpigge. Ingen Fodpapil.

Zonæ radiales disci squamata, nudæ vel granulata. Spinæ laterales 3 glabræ, papillæ ambulacrales nullæ.

faldende, at ingen nyere Faunist kjender en saadan Form, men da baade Findested (Genua) og Samler (Cantraine) angives, træder den dog op med en vis Paalidelighed. Ogsaa synes det besynderligt, at Slægten *Ophiocoma* skulde aldeles mangle i Middelhavet, uagtet den findes baade Nord derfor og i alle varmere Have. Derimod kunne baade *O. bidentata* og *O. Nilssonii* sikkert stryges af Artsfortegnelsen eller henføres som Synonymer til andre Arter, hvad da Ljungman allerede har gjort. *O. Wendtii* er en god Art, om end maaskee nok identisk med *O. Schoenleimii*. Kunde ikke *O. squamata* Lmk. være = *O. brevipes* Pet. = *O. dentata* M. Tr. & miki? — Jeg har tidligere urigtigt henført *O. athiops* til Arterne med 1 Fodpapil, efter det eneste dengang foreliggende Exemplar; den har to i Reglen. — Om *Ophiocoma ocellata* v. M. har jeg udtalt mig ovenfor.

<sup>16</sup> Jeg har tidligere angivet 3—4 Mundpapiller. Der er ligesom hos de middelhavske Arter 2 (undtagelsesvis 3) foruden den høiere oppe i Munden siddende pigdannede Papil, som jeg ikke længere regner til de egentlige Mundpapiller. Den tidligere forudsatte Forskjel mellem de middelhavske Arter og den vestindiske i Henseende til Mundpapillerne synes saaledes at fald bort (jvfr. især Heller Unters. üb. die Litoralfauna des adr. Meeres t. 2, f. 18).



33. *Ophiogymna* Lgm. (S. 60).

En blød Hud bedækker Skiven med Undtagelse af et lille Stykke af Radialskjoldene. Armpiggene ere rue, takkede, glasagtige som hos den følgende Slægt.

Discus, parte minuta externa scutorum radialium excepta, cute molli nudo tectus. Spinæ laterales brachiorum ceteraque ut in genere sequente.

34. *Ophiothrix* M. Tr.<sup>17)</sup>.

De skællede Radialbælter besatte med rue Torne eller Pigge, Radialskjoldene ligeledes eller glatte. 5—10 mere eller mindre lange og glasagtige, meget rue eller endog stærkt takkede Armpigge. 1 eller ingen Fodpapil.

Zonæ radiales squamatæ, spinis asperis brevibus vel longiusculis, setaceis obtectæ, scuta radialia aut similiter tecta aut glabra. Spinæ brachiales 5—10, asperrimæ vel serulatae, plus minus elongatæ, fragiles et vitreæ. Papillæ ambulacrales aut singulæ aut nullæ.

3die Familie: Slangestjerner, hvor der ingen Forskjel er paa Tænder og Mundpapiller eller Tandpapiller. Nogen Skive, halvnøgne Arme.

Fam. 3: Ophiuridæ disco, brachiis et spinis cute molli obductæ, spinis oralibus vel papillis oralibus denticulatis instructæ.

A. Mundbesætningen bestaaer saavel paa Kjæberne som langs med Mundvigene af brede, pladeformige Papiller med haard, glasagtig, mere eller mindre stærkt takket Eg. (*Ophiomyxidæ*).

A. Papillæ orales et dentes verè inter se similes, latæ, complanatæ, acie dura, vitrea, plus minus denticulata.

35. *Ophiomyxa* M. Tr.

3 Mundpapiller. 4—6 korte, rue Armpigge. Ingen Fodpapil.

Papillæ orales 3, spinæ brachiales 4—6, breves, asperæ, papillæ ambulacrales nullæ.

B. Kjæberne og Mundvigene ere besatte med Mundpigge. (*Ophioscolicidæ*).

B. Spinæ orales dentium et papillarum oralium loco maxillas et rimas oris obtegunt.

<sup>17)</sup> Verril opfører en Underslægt, *Ophiothela*, med 6 Arme, nærmende sig i denne Henseende som i andre til *Ophiactis* (p. 269 l. c.). \*I Mundens Bygning stemmer den vel med *Ophiothrix*, men Armene ere bedækkede med en blød Hud og Rygladerne kornede, og Arm- og Skivepiggene savne det glasagtige Udseende og de fremspringende Torne og nærme sig i Form, Bygning o. s. v. mere til dem hos *Ophiactis*\*. Arten *O. mirabilis* fra Panama. De andre af Grube og v. Martens beskrevne nye *Ophiothrix*-Arter ere nævnte S. 52 og 58.

36. *Ophioscolex* M. Tr.<sup>18)</sup>.

3—4 rue Armpigge. Ingen eller 1 Fod-      Spinæ brachiales asperæ 3—4, papillæ  
papil.      ambulacrales aut singulæ aut nullæ.

Den sidstnævnte Slægt er vistnok den, som staaer den anden Hoved-Gruppe, Euryaliderne nærmest. En Oversigt over disses Slægter er givet S. 63—65.

For at lette Oversigten tilføier jeg endnu følgende Uddrag af Systemet:

Epitome systematis *Ophiuridarum* verarum.

**Fam. 1: Ophiuridæ dentibus papillisque oralibus numero diverso præditæ absque papillis dentalibus veris.**

A. *Ophiuridæ lacertosæ.*

- a. *Ophiodermatidæ*: *Ophioderma*, *Ophiopsammus*, *Pectinura*, *Ophioconis*, *Ophiopeza*.
- b. *Ophiochætidæ*: *Ophiochæta*.
- c. *Ophiolepidæ*: *Ophiolepis*, *Ophioglypha*, *Ophioceramis*, *Ophiocten*, *Ophiopus*.

B. *Ophiuridæ echinatæ.*

- d. *Ophionereididæ*: *Ophionereis*, *Ophioplocus*.
- e. *Ophiacanthinæ*: *Ophioblenna*, *Ophiarachna*, *Ophiacantha*.
- f. *Amphiurinæ*: *Amphipholis*, *Ophiostigma*, *Ophiopholis*, *Ophiactis*, *Hemipholis*, *Amphiura*, *Ophionephthys*, *Ophiopeltis*, *Ophionema*, *Ophiocentrus*, *Amphilepis*.

**Fam. 2: Ophiuridæ echinatæ, papillis infradentalibus numerosis instructæ.**

- g. *Ophiocomidæ*: *Ophiocoma*, *Ophiomastix*, *Ophiopsila*, *Ophiarthrum*.
- h. *Ophiiothrichidæ*: *Ophiocnemis*, *Ophiogymna*, *Ophiiothrix*.

**Fam. 3: Ophiuridæ disco, brachiis et spinis eute molli obductæ, spinis oralibus vel papillis oralibus dentiformibus solis instructæ.**

- i. *Ophiomyxidæ*: *Ophiomyxa*.
- k. *Ophioscolicidæ*: *Ophioscolex*.

<sup>18)</sup> Hos *O. purpurea* ere «Tænderne» allerede langt mere udprægede som saadanne end hos *O. glacialis*. (Cfr. Sars Norges Echinod. p. 11). Der er egentlig ikke nogen stor Forskjel paa Forholdet hos *O. purpurea* og *Ophioblenna*, og disse to Slægter burde derfor maaskee følges ad. (Cfr. Ljungman p. 327).

**Genera et species novas in hoc opusculo descriptas ita  
distinguere licet:**

*Ophionephthys* Ltk. (n. gen., inter *Amphiuridas* nudas (e. gr. *Ophiopeltin*) et squamatas intermedium) disco decies inciso, molli, scutis et scutellis radialibus, oralibus, adoralibus, genitalibus, marginalibusque et acervis squamarum quinque in dorso disci, scutorum radialium partes introversas circumdantibus, exceptis, nudo; brachiis longissimis tenuibus, scutellis spinisque brachialibus 4—5 ut in *Amphiuris* instructis; papillæ ambulacrales singulæ adsunt, orales utrinque 2 vel 3, infradentali interna ab externa vel externis duabus intervallo sejuncta.

*O. limicola* Ltk. Striis transversis creberrimis in dorso brachiorum. *Hab.* in India occidentali ad insulam St. Thomæ.

*Ophionema* Ltk. (n. gen. *Amphiuridarum* nudarum) disco omnino molli, nudo, scutis radialibus angustis genitalibusque solis exceptis; papillis oralibus infradentalibus binis, externa vulgo utrinque singula, spinis brachialibus 4—5, papilla ambulacrali nulla. Differt ab *Ophiopelti* squamulis disci nullis et spina brachiali securiformi nulla.

*O. intricata* Ltk. Lineis 2 violaceis, hinc illinc interruptis, dorsum brachiorum percurrentibus. *Hab.* cum præcedente.

*Amphipholis fissæ* Ltk. (n. sp.) disco inciso, margine scabriusculo, scutis radialibus rectangularibus, divergentibus, cuneolo squamarum sejunctis, oralibus rhombicis, angustis, intus acutis, brachiis longissimis, gracilibus, scutellis dorsalibus latissimis, fissis, ventralibus quadratis, intus acuminatis, spinis lateralibus ternis brevibus, papillis ambulacralibus geminatis. *Hab.* ad oras terræ Amur.

*Ophioconis* Ltk. (n. g.) differt ab *Ophioderma* rimis genitalibus decem, brachiis sub margine disci, non incisuris illius insertis, scutellis oralibus (radialibusque) granulis omnino obtectis (Typus: *O. Forbesi* (Hell.) = *Pectinura* Heller).

*Ophiopsammus* Ltk. (n. g.) differt ab *Ophioderma* rimis genitalibus simplicibus (decem), a *Pectinura* Forb. squamis disci minutis, tenuissimis, scutis radialibus haud conspicuis oralibusque indivisis, ab *Ophiarachna* incisuris disci distinctis etc. Typus: *O. Yoldii* Ltk. (*Ophiopeza Yoldii* Ltk. olim).

*Ophiochæta* Ltk. (n. g.) differt ab *Ophioderma* rimis genitalibus simplicibus (decem), incisuris disci ad basin brachiorum nullis, disco utrinque setis gracilibus brevibus (non granulis) dense oblecto; scuta radialia oblecta; cetera *Ophiodermæ*. (Typus: *O. setosa* Ltk. (n. sp.); habitat ad insulas «Viti» vel «Fidji» dictas).

*Ophiarachna affinis* Ltk. (n. sp.) differt ab *O. incrassata* præcipue numero spinarum brachialium 5 vel 6 (non 2—4); habitat ad oras insularum «Viti» dictarum.

*Ophiomastix mixta* Ltk. (n. sp.), unicolor, dorso disci et granulis et spinis glabris gracilibus intermixtis dense vestito; spinis brachialibus gracilibus, superioribus haud clavatis, in junioribus saltem; papillis ambulacralibus binis; cetera ut in *Ophiocomis*. *Hab.* ad insulas Samoa et Fidji dictas.

*Ophiomastix asperula* Ltk. (n. sp.) dorso disci spinulis brevissimis dense oblecto, ventre ex parte nudo; spinis brachialibus gracilibus, summa hinc inde crassiore claviformi, haud vero fissa, papillis ambulacralibus singulis, colore nigro, brachiis lineis angustis transversis pictis, spinis annulatis. *Hab.* ad oras insularum Fidji.

*Ophiomastix caryophyllata* Ltk. (n. sp.) dorso disci utrinque spinis elongatis gracilibus oblecto, ventre etiam hisce spinis omnino obsito, scutellis ventralibus brachiorum latissimis, ad rhombi formam accedentibus, papillis ambulacralibus binis, spinis brachialibus gracilibus, summa hinc inde crassiore, claviformi, apice fissa, colore disci fusco-nigro, spinis brachiisque annulis fusco-nigris et fulvis pictis. *Hab.* cum præcedente.

*Ophiomyxa australis* Ltk. (n. sp.) differt ab *O. florida* papillis oralibus binis externis solis crenatis, binis externis et impari fere integris, spinis brachialibus 5—6, scutellis dorsalibus brachiorum rudimentariis, minutis, sed distinctis. *Hab.* in freto Bassiano inter Australiam et Tasmaniam.

*Ophiocoma canaliculata* Ltk. (n. sp.) disco subtus nudo (squamato, absque granulis), papillis oralibus numerosis, ambulacralibus binis, scutellis ventralibus late-octogonis, dorsalibus hexagono-rhombicis, spinis brachialibus 5—6, longioribus (tertia ad quintam) articulos brachiorum 6—7 longitudine æquantibus, depressis, apice truncatis, interdum dilatatis, *facie superiore canaliculata*. *Hab.* cum præcedente.

*Ophiacantha pentacrinus* Ltk. (n. sp.) disco utrinque granulis aspero, scutellis oralibus trigonis, lineis concavis et convexis circumscriptis, scutella adoralia magnitudine non æquantibus, brachiis moniliformibus, scutellis dorsalibus rhombicis minutis, in intima brachiorum parte nullis, seriebus spinarum brachialium septenarum sat longarum hoc loco utrinque inter se communicantibus, ventralibus ovato-angulosis, inter se plane sejunctis. *Hab.* in India occidentali ad Insulas Antillenses.

*Ophiothrix striolata* Grube scutis radialibus nudis, zonis radialibus aculeis gracilibus dense oblectis, scutis oralibus spatulatis, brachiis longissimis, scutellis ventralibus latiusculis, rectangularibus, dorsalibus latiusculis, hexagonis, spinis brachialibus gracilibus, elongatis, tenuibus, vitreis, ad basin glabris, apicem versus aculeatis, colore roseo, lineis duabus cæruleis interruptis in dorso brachiis et disci. *Hab.* ad Novam Guineam et in Mari Chinensi.

*Ophiothrix elegans* Ltk. (n. sp.) disco depresso, plano, haud tumido, scutis radialibus asperis, ceterum spinulis asperis brevibus et spinis (setis) gracilibus perpaucis (c. 15) oblecto,

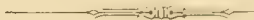


scutis oralibus late ovalibus intus acuminatis, brachiis mediocribus, gracilibus, scutellis dorsalibus angustis, rhombicis, ventralibus elongatis, rectangularibus fere, spinis brachialibus elongatis, gracilibus, tenuibus, acuminatis, vitreis, inde a basi fortiter (12—17-es) aculeatis, colore rubescente, linea obscure viridi, in disco fusco continuata, dorsum brachiorum percurrente, hisce ceterum rubro punctatis, punctis in lateribus brachiorum sparsis, in dorso eorundem series duas formantibus. *Hab.* in Mari Chinensi.

*Ophiothrix trilineata* Ltk. (n. sp.) scutis radialibus nudis, disco ceterum spinis (setis) gracilibus oblecto, scutis oralibus rhombicis, brachiis mediocribus, scutellis dorsalibus angustis, rhombicis, ventralibus late-rectangularibus, spinis brachialibus gracilibus, vitreis, elongatis, parce (7es) cuspidatis, colore cæruleo-viridi, lineis obscuris quatuor et albis tribus dorsum brachiorum percurrentibus. *Hab.* ad oras Samoæ insulæ, maris Pacifici.

*Ophiothrix capensis* Ltk. (n. sp.) disco molli tumido, scutis radialibus nudis, ceterum spinis (setis) longis, gracilibus, haud cuspidatis, in 5 aut 6 series ordinatis dense oblecto, scutis oralibus late ovalibus, intus acuminatis, cum scutellis adoralibus et squamis genitalibus connatis, brachiis longiusculis, gracilibus, cute molli, scutella dorsalia et ventralia abscondente, obductis, spinis brachialibus intimis octonis, elongatis, gracilibus, setaceis, apice modo asperis. Lineæ nigræ quinque dorsum disci ab apice interna scutorum radialium nec non dorsum articulorum intimorum brachiorum percurrunt, dein subito evanescent, brachiis ceterum lineis transversis tenuibus, spinas etiam colorantibus, intervallo trium vel quatuor articulorum, ornatis. *Hab.* ad oras Capenses, in Gorgoniis.

*Asteromorpha* (nov. gen. et sp. *Euryalidarum*: *A. Steenstrupii*) disco costato granulato, brachiis sat robustis 5 vel 6, indivisis, interna parte supra nodosa et distincte annulata, ceterum glabris, indistincte annulatis, spinis ambulacralibus binis utrinque in facie inferiori brachiorum; ore papillis dentibusque veris instructo; rimis genitalibus per paria approximatis, in fossis 5 vel 6, latera disci et angulos interbrachiales occupantibus, collocatis.



Résumé du mémoire intitulé:  
„Additamenta ad historiam Ophiuridarum. III.”

Les parties antérieures de cet ouvrage, qui ont paru en 1858—1859, comprenaient, outre un aperçu — sous forme d'introduction — de la structure et de la morphologie des Ophiurides, avec quelques observations sur leur mode de croissance: 1° un mémoire sur la division du genre *Ophiolepis* M. Tr., aux dépens duquel j'ai établi plusieurs genres nouveaux; et 2° une monographie et une description des Ophiurides du Grønland et des Antilles, ainsi que de ceux que M. Ørsted a rapportés de la côte occidentale de l'Amérique centrale, ou qui ont été recueillis aux îles Nikobar, ou sur d'autres points de la mer des Indes et de l'Océan pacifique, pendant le voyage autour du monde de la corvette danoise «Galathea». Dans cette troisième partie, je donne, sur l'histoire des Ophiurides, une nouvelle série de recherches critiques et descriptives qui complètent celles que j'ai déjà publiées sur leur division en genres et en espèces, et dont quelques unes se rattachent à mes travaux sur les Ophiurides des Antilles. Aux 35 espèces décrites antérieurement par moi, M. Lyman en a ajouté trois de la Floride, plus une espèce peu connue d'*Asterophyton* de la Guadeloupe (*A. costosum* Lmk.), dont il a indiqué l'existence, et M.M. Dujardin et Hupé ont augmenté la liste de deux espèces d'Euryales à bras simples, des genres *Asteroschema* et *Asteroporpa*, tandis que Mr. v. Martens a décrit un troisième type générique (*Hemieuryale*) comme tirant probablement aussi son origine de la mer des Antilles. Des quatre espèces ajoutées ici pour la première fois à la liste des espèces des Indes occidentales, une seulement a été décrite auparavant; c'est l'*Amphipholis gracillima* (Stimps.) de la Caroline du Sud. La deuxième est une espèce nouvelle d'*Ophiacantha*, trouvée sur le Pentacrin de Müller, et qui vit par conséquent à de grandes profondeurs; la troisième et la quatrième représentent deux genres nouveaux de la tribu des Amphiures, à disque plus ou moins nu. En admettant qu'on puisse encore y ajouter l'*Hemipholis cordifera*, qui habite la Caroline du Sud et Rio Janeiro, et par suite probablement aussi les Antilles, on aura 47 ou à peu près cinquante espèces d'Ophiurides pour une seule province zoologique étroitement limitée. Il n'en existe guère d'autres qui en contiennent un plus grand nombre.

La méthode ancienne de grouper les Ophiurides en tribus d'après la nature du disque, suivant qu'il est mou et nu, ou dur et écailleux, est, comme on sait, très défec-

tueuse, parce qu'elle conduit à séparer des genres naturellement alliés, p. e. les genres *Ophiopeltis* et *Amphiura*, et parce que, dans bien des cas, il est très difficile de dire si telle espèce est réellement nue ou écailleuse. Le nouvel Amphiuroides des Antilles, que j'ai nommé *Ophionephthys limicola*, présente sous ce rapport un intérêt particulier, comme formant d'une manière nouvelle et inattendue le passage entre les Amphiuroides nus et écailleux. Les bras sont revêtus de plaques à la manière ordinaire, mais le disque est demi nu, c. a. d. en dessous, tout-à-fait mou, et sans parties dures dans les interstices des bras, mais en dessus, nu et mou en certains endroits seulement, et, dans d'autres, revêtu d'écailles ou plaques dures et bien développées. C'est en effet là qu'on trouve: 1° les écussons radiaux, qui, de même que les plaques génitales, ne font jamais défaut chez aucun Ophiuroides ou Euryalide; et 2° une bordure d'écailles très élégamment et régulièrement festonnée, qui, dans les interstices des bras, sépare la partie dorsale proprement dite du disque de la partie ventrale; (ces écailles marginales se trouvent aussi chez d'autres Ophiuroides nus, p. e. les genres *Ophiarthrum* et *Ophiomyxa*, et de plus chez beaucoup de genres écailleux (*Amphiura* et *Ophioneis*), où elles forment une série tout-à-fait particulière, analogue à la bordure marginale des Euryales et aux plaques marginales des Asterides; néanmoins elles manquent tout-à-fait chez les genres *Ophionema* et *Ophiopeltis*). Enfin — ce qui est le plus remarquable — il existe ici cinq groupes d'écailles dures, en dedans et autour des cinq paires d'écussons radiaux. Le cas le plus analogue est celui de l'*Amphiura scabriuscula*, où les mêmes groupes d'écailles se distinguent par leur grandeur au milieu des autres écailles plus fines qui recouvrent les parties du disque, qui chez les *Ophionephthys* sont tout-à-fait nues. — Le genre *Ophionema* se rapproche beaucoup du genre *Ophiopeltis*, et possède un disque absolument nu et mou, dont les seules parties dures sont les écussons radiaux et les plaques génitales. Ces deux genres sont du reste l'un et l'autre des Amphiuroides vrais à bras longs; quant à leur caractéristique détaillée, je renverrai le lecteur aux diagnoses latines p. 80 et aux figures p. 25 et 27. Mr. Riise les a trouvés, en compagnie de l'*Amphiura gracillima*, dans la rade de l'île S. Thomas, à la profondeur de 12 pieds, sur un fond vaseux.

A cette description de deux genres nouveaux d'Amphiuroides se rattache naturellement (p. 28) la description d'une espèce nouvelle d'*Amphipholis* de l'Amour, qui se distingue par la division en deux des plaques dorsales des bras, ainsi que la discussion des subdivisions assez minutieuses du genre *Amphiura* Forb. (m.) qui ont été proposées par quelques auteurs modernes (M. Mr. Lyman et Ljungman). Du reste ces subdivisions, nommées aujourd'hui *Hemipholis*, *Ophiocnida*, *Ophiophragmus*, *Amphipholis* etc., se trouvent déjà indiquées dans le tableau des Amphiuroides que j'ai donné dans la deuxième partie de mes «Additamenta». Pour limiter les genres nouveaux qu'il sera sans doute nécessaire, à cause de la multiplication extrême des espèces, d'établir sur le domaine de l'ancien genre *Amphiura*, je proposerai de prendre seulement les caractères de la bouche (principe qui du reste sera aussi appliqué à la classification des Amphiuroides et à la division des Ophiuroides en tribus), et de ne tenir compte de ceux dont l'importance est moindre (la mollesse et la nudité de la partie ventrale du disque, la présence d'un revêtement superficiel de petites épines des deux côtés du disque, ou seulement sur le ventre ou les bords, le nombre des papilles ambulacrales etc.) que pour la subdivision des genres en sous-genres, sections



etc. On aura ainsi les quatre genres: *Hemipholis*, à une seule papille buccale externe (vraie); *Amphilepis*, à une seule papille buccale interne (vraie); *Amphiura* à deux papilles buccales vraies, l'une externe, l'autre interne (embrassant aussi les *Ophiocnida* de Mr. Ljungman), et *Amphipholis*, à trois papilles buccales, formant une série ininterrompue (comprenant aussi les *Ophiophragmes* de Mr. Ljungman). (Voyez aussi le tableau latin des Ophiurides p. 92 etc.).

La description de l'espèce nouvelle d'*Ophiacantha* (p. 47) des Antilles m'a fourni l'occasion de revenir sur la question très disputée de la détermination de l'*Asterias tricolor* Abgd. (Zoologia Danica t. 97). J'ai démontré que ce doit être une espèce d'*Ophiacantha* (et non d'*Ophiothrix*, comme on l'a supposé quelquefois), qui habite les côtes méridionales de la Norvège; mais cette forme étant complètement inconnue dans ces parages, c'était chose assez difficile de la rapporter à l'*Ophiacantha spinulosa*, bien que, dans ces derniers temps, on ait recueilli plusieurs autres espèces glaciales dans le golfe de Christiania. Mais cette difficulté me paraît levée par la découverte qu'a faite Mr. Ljungman d'un nouvel Ophiuride qui habite les grandes profondeurs, sur les côtes méridionales de la Norvège, lequel a été nommé par cet auteur *Ophiactis clavigera*, mais appartient réellement au genre *Ophiacantha*, et doit donc s'appeler *Ophiacantha tricolor* (Abgd.). A cette occasion j'exprimerai le désir que «l'*Ophiocoma granulata*», trouvé par Mr. Wallich à la profondeur de 1260 brasses dans l'Atlantique, et déterminé par Mr. Sars comme *Ophiacantha spinulosa*, par Mr. Lyman comme *Ophiopholis aculeata*, mais qui pourrait bien être l'*Ophiacantha tricolor*, soit examiné de nouveau par un zoologiste compétent.

D'autres monographies, faisant partie de ce volume, se rattachent plutôt à mes travaux antérieurs sur les Ophiurides de l'Océan Indien; je citerai entre autres la description des cinq espèces nouvelles qui suivent: un *Ophiomyxa* (p. 45) du détroit de Bass, un *Ophiocoma* à épines brachiales canaliculées de la même localité (p. 46), et trois *Ophiothrix*, dont le premier de la mer de Chine (*O. elegans* m.), le second de Samoa (*O. trilineata*) et le troisième du Cap de Bonne Espérance (*O. capensis*) (p. 57—59). On trouvera dans le dernier chapitre des diagnoses en latin de ces espèces, ainsi que des autres espèces nouvelles décrites dans ce travail. Ces études du genre assez difficile *Ophiothrix* ont donné lieu à des descriptions nouvelles de l'*O. triglochis* M. Tr., de l'*O. striolata* Gr. et de l'*Ophiogymna elegans* Lgm., ainsi qu'à quelques observations sur les jeunes *Ophiothrix longipeda*, que j'ai trouvés presque tout-à-fait nus, c'est-à-dire sans épines ou spinules sur le disque (*O. planulata* Stmps.?). Serait-ce peut-être une particularité commune à la subdivision du genre *Ophiothrix*, qui comprend les *O. longipeda*, *nereidina*, *Cheneyi*? — subdivision analogue sous certains rapports à la section du genre *Ophiocoma*, qui renferme les espèces *O. pumila*, *Valenciæ*, *Alexandri*, lesquelles, dans la première période de leur développement, offrent aussi, à ce qu'il paraît, un trait commun, savoir six bras courts et un disque granulé, ce que j'ai décrit pour l'*O. pumila*, tandis que le jeune *Ophiocoma Rüsei* p. e. a le disque nu comme l'*O. longipeda*. — Je me suis ensuite assuré que l'*Ophiothrix* qui habite la baie de Rio Janeiro (*O. violacea* M. Tr., *O. Krøyeri* m. olim) est réellement une espèce distincte de celle du golfe de Mexique et des Antilles (*O. caribæa* m.), comme cette dernière, de l'espèce de Charleston (*O. angulata*). — Enfin les études préliminaires que j'ai pu faire sur les Ophiothrichides de la Méditerranée me font supposer



que le vrai *O. fragilis* Abgd. des mers du nord ne se trouve point dans la Méditerranée, comme on le suppose généralement, mais qu'il y est remplacé par deux espèces, inconnues dans le nord, dont l'une, l'*O. echinata* M. Tr. (= *O. alopecurus* M. Tr.?), habite l'Adriatique, et l'autre, que j'ai désignée provisoirement sous le nom d'*O. quinquemaculata* (d. Ch.), le golfe de Naples. Elle se distingue du vrai *O. fragilis* par une forme plus svelte, et par des épines brachiales plus longues, plus pointues et plus fines, armées de dentelures plus fortes; les plaques inférieures des bras sont en outre plus étroites, presque carrées, de la même largeur en dehors et en dedans, et celles de la face dorsale, plates et en losange, et dépourvues de carènes et de tubercules. Comparé de même à l'espèce du Nord, l'*O. echinata* présente une structure plus délicate, car il a des bras plus longs et plus grêles, à épines plus fines et à dentelures moins nombreuses, mais plus fortes. Le disque est revêtu d'une couche beaucoup plus épaisse de soies, et celles-ci sont plus longues, plus grêles et généralement plus fines. Non seulement les zones radiales sont recouvertes de ces soies délicates presque lisses, mais les écussons radiaux sont aussi souvent cachés par elles ou par des spinules; sur la face ventrale, ce revêtement de soies fines et courtes s'arrête, à ce qu'il paraît, à une plus grande distance des fentes génitales. Les écussons buccaux sont peut-être aussi plus semi-lunaires, mais la forme de cet organe varie considérablement chez l'*O. fragilis*. Les plaques dorsales des bras ont à peu près la même forme et la même carène que dans cette espèce; mais la carène proprement dite se sépare ici du tubercule qui termine chaque plaque, et forme un second tubercule en arrière du premier, d'où résulte, le long de la face dorsale interne des bras, une série plus ou moins distincte de perles blanchâtres, dont deux sur chaque plaque, et quelquefois une en plus de chaque côté. Les plaques ventrales des bras sont plus étroites que chez l'*O. fragilis*, mais de la même forme (plus larges en dehors), et les épines brachiales, grêles, délicates, à demi vitreuses, et à dentelures plus fortes mais moins nombreuses; le nombre en est à peu près le même (8—9), mais les plus rapprochées du disque sont plus allongées, de la longueur de quatre articles brachiaux environ. La couleur est vert foncé (selon les auteurs, noir ou bleu foncé durant la vie) et blanche; les bras sont vert foncé avec des taches et des points blancs, le disque, entièrement vert ou bigarré de blanc et de vert, et les épines (du disque et des bras) blanches. (Chez l'*O. fragilis* au contraire la couleur prédominante est rougeâtre avec des bandes jaunes ou d'un bleu-vert aux bras). Le système général de coloration constitue un caractère important qu'il ne faut pas négliger dans la distinction spécifique des *Ophiothrix*. J'ai cru devoir donner ici les caractères des espèces de la Méditerranée d'une manière plus détaillée, afin d'attirer sur elles l'attention des naturalistes du sud de l'Europe (p. 51—60).

Dans la même série d'études se rangent celles que j'ai faites sur les genres *Ophiocnemis* et *Ophiomastix*, *Ophiarachna*, *Pectinura* et les types alliés. Comme supplément à mon travail antérieur sur les Ophiurides rapportés par l'expédition de la Galathée, j'ai en effet donné (p. 39) une nouvelle description de l'*Ophiocnemis marmorata* de Nicobar — type assez remarquable, qui joint un disque d'*Ophiothrix* à des bras d'*Amphiura*, et auquel M. Mr. Troschel et Müller ont assigné une place inexacte dans leur système, pour lui avoir attribué à tort des fentes génitales doubles — en y ajoutant quelques remarques sur l'*Ophiocnemis obscura* Lgm. et sur une de ses variétés (?), trouvée sur un

*Antedon* de Java, laquelle est d'une couleur café clair, avec des taches et des stries plus foncées, et se distingue par des zones radiales primaires presque aussi étroites que celles du second degré, par des épines brachiales un peu plus longues, et par les écailles de la face ventrale du disque (entièrement nu chez l'*O. obscura*) (p. 40). J'ai décrit encore un jeune exemplaire de l'*Ophiomastix annulata* (de Nicobar), chez lequel l'épine brachiale supérieure ne diffère jamais des autres, et n'est point claviforme. Il sera surtout difficile d'établir de bonnes limites entre les genres *Ophiomastix* et *Ophiocoma*; car la forme en massue d'une partie des épines brachiales supérieures manque non seulement chez l'exemplaire, d'ailleurs bien développé (diamètre du disque 14<sup>mm</sup>) de l'*Ophiomastix annulata*, cité plus haut, mais quelquefois aussi chez des exemplaires adultes de l'*O. venosa*, et le revêtement assez maigre de spinules qui caractérise cette espèce, peut aussi faire complètement défaut. Une nouvelle espèce (l'*O. mixta m.*) (p. 42), des îles Samoa et Fidji, contribuera encore davantage à effacer les limites entre les deux genres; car ses bras n'ont pas d'épines en massue, et son disque est revêtu d'une couche serrée de grains entremêlés d'épines lisses et grêles, longues d'une millimètre. Deux autres espèces, l'*Ophiomastix asperula* et l'*O. caryophyllata* (p. 43), provenant toutes les deux des îles Fidji et du Musée Godeffroy à Hambourg, de même que plusieurs autres espèces rares et nouvelles, décrites dans cet ouvrage, se rangent mieux en dedans des limites anciennes du genre *Ophiomastix*, lesquelles ne pourront être déterminées que d'une manière négative, de manière que ce genre comprendrait les animaux alliés aux Ophiocomes dont le disque n'est pas revêtu de grains seuls, mais est ou entièrement nu, ou couvert d'un nombre considérable ou très restreint d'épines longues ou courtes, ou de grains et d'épines entremêlés, et chez lesquels l'épine brachiale supérieure, dans certains articles de la partie interne des bras, peut prendre la forme d'une massue à tête divisée. Ayant donné des diagnoses en latin (p. 44) de toutes les espèces connues du genre *Ophiomastix*, je puis m'abstenir de faire ici une description plus complète de ces trois nouvelles espèces, qui ont plus que doublé le nombre des espèces connues. — J'ai fait voir ensuite (p. 31 etc.) que le genre *Ophiarachna* a compris jusqu'ici deux types génériques bien distincts, dont l'un, représenté par l'*O. incrassata*, et augmenté ici d'une espèce nouvelle (l'*O. affinis*), rappelle en plusieurs points les Ophiocomes — ce qui explique que Mr. v. Martens a pu décrire dernièrement l'*Ophiarachna incrassata* comme une espèce nouvelle sous le nom d'*Ophiocoma ocellata* — tandis que l'autre, qui embrasse les *O. gorgonia*, *stellata* etc. s'approche extrêmement des *Ophioderma*, *Ophiolepis* etc. et doit garder, selon la loi de priorité, le nom de *Pectinura Forb.* Pour le *Pectinura* de Mr. Heller, il faut donc créer un nom nouveau, et je propose de l'appeler *Ophioconis*. J'ai de plus démontré que l'*Ophiarachna spinosa* de Mr. Ljungman est, selon toute apparence, identique à l'*Ophiopeza fallax* de Mr. Peters — la division des écussons buccaux fournissant ici un caractère variable — et que l'*Ophiopeza Yoldii m.* doit former un genre à part, que j'appelle *Ophiopsammus*. Il en sera établi un troisième pour un petit Ophiodermatide des îles Fidji (*Ophiochaeta hirsuta*), qui présente cette particularité remarquable que le disque n'est pas couvert de grains, mais de soies courtes, fines et épaisses. Tous ces genres figurant dans l'aperçu complet et systématique que j'ai donné en latin de la tribu des Ophiurides, et dans

lequel j'ai rassemblé leurs caractères les plus importants (p. 87 etc.), il serait superflu de les décrire ici avec plus de détail.

J'ai toujours regardé la description des deux genres nouveaux, rapportés et découverts par Mr. Ørsted, d'Euryalides à bras simples non divisés, *Asteroporpa* et *Asteroschema*, comme une des parties les plus importantes de mes «Additamenta» antérieurs. J'ai été assez heureux d'y pouvoir rattacher la description d'un troisième type générique nouveau d'Euryales simples, *Asteromorpha Steenstrupii* (d'origine inconnue). On en trouvera la figure p. 62 et la caractéristique latine p. 63; je remarquerai ici seulement que quelques exemplaires ont cinq, d'autres six bras, et qu'il se rapproche du genre *Trichaster*, dont j'ai eu la bonne fortune d'examiner comparativement un exemplaire très jeune qui avait à peu près la même grandeur que les Asteromorphes. J'y ai joint une revue des genres d'Euryalides et de leurs caractères les plus importants (p. 63—65). — La découverte de l'*Asterophyton Agassizii* Stmps. (p. 66), sur les côtes du Groenland et du Finmarken, m'a fourni l'occasion de compléter ma description antérieure des espèces des Antilles, par celle d'un jeune *A. muricatum* à épines du disque peu nombreuses, et à bras tuberculeux en dessus, ces tubercules disparaissant plus tard complètement à mesure que les épines du disque augmentent en nombre (p. 68)<sup>1)</sup>. J'observe enfin que l'*A. asperum* (Læripelle Gr.) appartient aux espèces munies de cinq petits corps madréporiformes (et non d'un seul plus grand comme c'est le cas ordinaire), et que les épines buccales sont remplacées ici par des papilles buccales et des dents vraies comme chez les *Trichaster*.

Je termine cette série d'études sur la diagnostique générique des Ophiurides par une revue détaillée des genres d'Ophiurides (p. 87—97) où j'ai essayé d'établir une classification à la fois naturelle et précise des nombreux genres connus jusqu'à ce jour. Cette classification est, comme on le verra, essentiellement fondée sur les caractères de la bouche. J'ai pris ce point de départ non pas à raison de quelque idée préconçue sur l'importance générale de ces caractères, mais parce que je n'ai pu d'aucune autre manière parvenir à un arrangement tant soit peu convenable. Je ne doute nullement aussi que des découvertes ultérieures ne conduisent à un système encore plus naturel et plus satisfaisant.

Il faut résumer d'une manière plus détaillée la partie de mon mémoire (p. 70—73) qui traite des Ophiurides fossiles — partie de la paléontologie trop longtemps négligée. A peu d'exceptions près, les genres qu'on a créés pour les Ophiurides fossiles n'ont aucun fondement réel, ou ne peuvent être établis positivement ni rangés d'une manière précise entre les genres actuels. J'appuierai cette assertion par une critique des genres proposés par Mr. d'Orbigny. 1) l'*Ophiurella* repose sur l'*O. speciosa* Münt. (du calcaire lithographique), et est caractérisé par «un disque à peine distinct»; mais ce n'est qu'une espèce fossile d'*Ophiocoma* M. Tr., où le disque fait défaut, comme il arrive assez

<sup>1)</sup> Dans la note p. 68, je m'élève contre la mauvaise habitude de quelques auteurs de priver les noms spécifiques des noms d'auteurs originaux en les rangeant dans d'autres genres, de même que contre le procédé de Mr. Lyman de donner des droits de priorité à des dénominations anté-Linnéennes tirées de Linck, de Seba etc.



souvent accidentellement pour les Ophiurides à disque plus ou moins mou. Sur l'*Ophiurella bispinosa* d'Orb. (du Corallien), on ne possède encore que des renseignements insuffisants, mais l'*Ophiurella Griesbachii* de Mr. Wright a au contraire un disque très distinct, et ne montre aucune marque d'affinité avec l'espèce type du genre; il a plutôt l'aspect général des *Ophioglypha* Lym. (*Ophiura* Forb.). Le genre *Ophiurella* doit donc être rayé du catalogue.

2) L'*Acrura* Ag. repose sur l'*A. prisca* (Münst.) du Trias, espèce qui se rapproche des *Amphiura*; si elle doit former un genre à part, celui-ci ne pourra être nettement défini. Les *A. cottaldina* et *subnuda* d'Orb. sont trop imparfaitement connus, mais les *A. Cornuelana* (du Neocomien) et *A. serrata* Roemer (de la craie) peuvent sans inconvénient se rattacher aux *Ophioglyphes* (type d'*O. texturata* etc.), tandis que l'*A. Brodiei* Wr. prendra place parmi les espèces incertaines, qu'il vaudrait mieux classer provisoirement dans le genre collectif *Ophiura* de Lamarck.

3) Comme bien des espèces fossiles, l'espèce type du genre *Aspidura* Ag., *A. loricata* Goldf., est totalement privée des épines, papilles, grains et autres organes du système tégumentaire superficiel, qui contribuent tant à caractériser les espèces actuelles; c'est peut être un type générique particulier, mais qu'est ce qui pourra le caractériser? L'étoile remarquable d'écailles qui, dans le dessin du comte de Münster, occupe apparemment la place de la bouche, ne s'y trouve réellement pas. L'*A. Ludeni* Hagenow (également du Trias) ne paraît pas appartenir au même genre; il est également privé des parties du système superficiel, et même des plaques dorsales des bras, et ne pourra donc être caractérisé que d'une manière très incomplète. Il a été copié à tort par M.M. d'Orbigny et Vogt sous le nom de *Palæcoma Fürstenbergii*. Les *Aspidura squamosa* et *coronæformis* Ficard (également du Trias) ne sont pas mal conservés, mais seraient sans doute mieux placés parmi les *Amphiures* ou les *Acrures* qu'avec l'*Aspidura loricata*.

4) L'*Aplocomma Agassizii* de Münster est tout à fait indéterminable.

5) Quant aux *Geocomes* d'Orb., leurs caractères ont la même valeur négative que ceux de toutes les autres diagnoses génériques établies pour les Ophiurides fossiles; les *G. carinata* Münst. et *G. libanotica* Heller ont à la vérité quelques traits de communs, et ressemblent un peu pour l'aspect général à des *Ophiothrix* mal conservés; mais je ne vois pas quelle est l'affinité du *G. elegans* Heller avec ces espèces.

6) Dans le genre *Palæcoma* on a rangé trois espèces: le *P. Culliffei* repose uniquement sur des fragments indéterminables; le *P. Fürstenbergii* de Müller est assez bien connu, mais je n'ose cependant en indiquer la vraie place. L'espèce type, *P. Milleri* Phillips (*O. loricata* Williamson) serait selon mon opinion très bien placée dans le genre *Ophioglypha*. J'en ai examiné quelques beaux échantillons, et je ne conçois pas pourquoi elle a été placée par des paléontologistes très distingués (Forbes, Wright) parmi les *Ophioderma*; les grands écussons radiaux s'opposent directement à cette détermination. Il en est de même des espèces décrites sous les noms d'*Ophioderma Egertoni* Brod., d'*O. tenuibrachiata* Forb., d'*O. Escheri* Heer, d'*O. Gaveyi* et d'*O. carinata* Wright. Ce sont, selon toute apparence, des espèces du genre *Ophioglypha* ou d'un type éteint très voisin; pour l'*O. Egertoni* seulement je ferai peut-être une réserve, ayant vu des exemplaires qui présentent dans leur habitus une certaine ressemblance avec les *Ophioderma*.

7) L'*Ophicomma* (alias *Ophycoma*) *granulosa* Roem. est génériquement indéterminable. On peut s'étonner que Mr. d'Orbigny n'ait pas connu le genre *Ophicomma* de Mr. Agassiz; mais que faut-il dire de



la compilation de M.M. Dujardin et Hupé, où l'*O. granulosa* se trouve à raison de cette ressemblance de noms rangé avec les *Ophiocomes* M.Tr.! — L'*Ophiura Murravii* Forb. et l'*O. Wetherelli* du même auteur sont sans doute bien placés dans le genre *Ophioglypha* (identique aux *Ophiura* de Mr. Forbes). Peut-être y rattacherait-on aussi plus tard l'*Ophirolepis Ramsayi* Wr. quand il sera mieux connu. — L'espèce postpliocène des argiles de l'Écosse, appelée *Ophirolepis gracilis* par Mr. Allman, ne peut être ramenée, que je sache, à aucune espèce actuelle, et formera peut-être, si elle est un jour mieux connue, un type de genre à part; elle se rapproche le plus des *Amphiura*, mais aurait des épines trop longues; cependant Mr. Walker les appelle «assez courtes». — Selon la description de Forbes, je n'aurais point hésité à ratifier la détermination générique de l'*Amphiura Pratti*; mais après avoir vu la description et la figure de Mr. Wright, je suis bien incertain de ce qu'il en faut faire. Les *Aspidura granulosa* Hagenow et *A. subcylindrica* du même auteur sont indéterminables ainsique l'*Ophiura olifex* de Quenstedt, et l'*Ophioderma Bonnardi* n'a, que je sache, pas encore été décrit. — L'*Ophiura Gumaëlii* de Mr. Lindström (du Trias de Spitzberg) est rapporté lui aussi aux *Ophioglyphes* par son auteur, qui le compare à l'*O. affinis*. Cependant il offre des traits très remarquables, entre autres des fissures extrêmement profondes dans le dos du disque, entre les écussons radiaux, et une forme en massue des bras toute particulière, et complètement inconnue chez tous les Ophiurides du temps actuel.

D'une période plus reculée on connaît les genres (siluriens): *Protaster* Forb. (*Sedgwickii*, *Miltoni*, *leptosoma* Forb.), *Tæniaster* Billings (*spinosus* et *cylindricus*), *Ptilonaster* (*princeps*) et *Eugaster* (*Logani*). A l'exception d'un bel échantillon du *Protaster Miltoni*, présenté par Mr. Wyville Thomson, je connais ces genres seulement par les descriptions et les figures de Forbes, de Salter, de Billings et de Hall, mais j'ai la conviction que ce sont tous des Ophiurides vrais, qui n'ont aucune affinité avec les Euryalides ni avec les Asterides, comme on l'a supposé quelquefois. La distinction établie entre le *Tæniaster (spinosus)* et le *Protaster (Miltoni)* me paraît peu importante et fondée sur des caractères peu solides, et l'*Eugaster* en est au moins très voisin. Chez tous ces genres on a généralement décrit les bras comme revêtus de plaques dorsales et ventrales (ambulacraires) doubles; quant aux dorsales, je n'en veux pas nier la possibilité; mais, pour ce qui concerne les ventrales, je soupçonne que l'on a confondu quelquefois les vraies plaques ventrales avec les ossicules ou articles internes ambulacraux, qui sont décrits également comme divisés en deux, et quelquefois comme alternants. Dans le *Protaster Miltoni* je vois tout simplement un Ophiuride vrai à disque écailleux, à bras assez longs et déliés, où je distingue seulement les plaques latérales, portant les épines, et les ossicules ambulacraux internes, qui ne sont certainement ni divisés ni alternants. On a prétendu que le corps madréporique des *Protaster* était placé sur le dos du disque, ce qui serait une position assez anormale, mais je n'ai pu vérifier moi même cette assertion, qui n'est du reste pas confirmée par les dessins qu'on a publiés de ces animaux. Le *Ptilonaster* est même figuré avec six rangées de plaques sur la face inférieure des bras; on attend encore l'explication de ce fait extraordinaire. Quant aux *Aspidosoma (Arnoldi)* et *Tischbeinianum*) et *Palæocoma* de Salter (non d'Orb.), je n'oserai même dire si ce sont des Ophiures vrais ou plutôt des Asterides.

Finalement, dans un chapitre additionnel (p. 83), je soulève la question, si l'*Harlania Halli* (*Arthrophycus Goepp.*, du système silurien de l'Amérique du Nord) est réellement un Fucioïde, comme on l'a supposé généralement. Je constate seulement que les exemplaires de notre Musée ressemblent plus à des bras d'*Asterophyton* qu'à tout autre objet auquel on pourrait les comparer, mais je n'ose affirmer d'une manière positive que ce soit là leur détermination véritable. Ce qui m'a rendu plus réservé à cet égard, c'est surtout le *Rhysophycus embolus* de M. Eichwald, qui présente certainement des analogies avec l'*Arthrophycus* sans pouvoir être interprété comme Euryalide. Je me consolerais d'avoir proposé une interprétation hasardée, si cette note peut conduire à un examen plus satisfaisant de ce fossile énigmatique.





# Thermochemiske Undersøgelser

over

## **Affinitetsforholdene**

imellem

Syrer og Baser i vandig Opløsning.

Ved

**Julius Thomsen.**

Vidensk. Selsk. Skr., 5 Bække., naturvidenskabelig og matematisk Afd. S B. III.

---

**Kjøbenhavn.**

Bianco Lunos Bogtrykkeri ved F. S. Muhle.

1869.





I et tidligere Arbeide har jeg beskjeftiget mig med Bestemmelsen af Varmeudviklingen, som ledsager Syrernes Neutralisation, og derved viist, at de forskjellige Syrer udvikle uligestore Varmemængder ved Neutralisation med den samme Base. I denne uligestore Varmeudvikling saae jeg et Middel til at komme til Klarhed med Hensyn til et endnu høist usikkert Punkt i den chemiske Affinitetstheori, nemlig Spørgsmaalet om, hvorvidt den ene Syre formaaer at frigjøre den anden af dens Forbindelser, naar Stofferne befinde sig i en vandig Opløsning, og der ved deres Omsætning ikke kan udskille sig noget Stof enten i uopløst eller i luftformig Tilstand.

Jeg undersøgte dengang Forholdet imellem Svovlsyre, Salpetersyre, Chlorsyre, Phosphorsyre, Borsyre og Kiselsyre og erholdt Resultater, der tydeligt viste, at Decompositionen kun i enkelte Tilfælde var meget nær fuldstændig, f. Ex. naar phosphorsuurt, borsuurt eller kisel-suurt Natron blev paavirket af en æquivalent Mængde Svovlsyre i vandig Opløsning; men i andre Tilfælde var Decompositionen kun meget partiel. Det Apparat, som jeg dengang anvendte, var imidlertid ikke saa vel skikket til at maale de ringe Størrelser, hvis Bestemmelse det i saa Tilfælde gjaldt, og jeg lod Sagen ligge indtil en senere Tid.

Jeg har nu efter 15 Aars Forløb optaget Undersøgelsen af dette Spørgsmaal paany, idet jeg har givet mine Apparater en i enhver Henseende fuldkommen Indretning, saa at det bliver muligt med passende Grad af Sikkerhed at maale de smaa Størrelser, om hvilke det her dreier sig.

Den anvendte Methode er Blandingsmethoden; de Stoffer, hvis Forhold skulle undersøges, blandes i meget fortyndede Opløsninger, der i Reglen indeholde 200 eller 300 Æquivalenter Vand mod hvert Æquivalent af Stoffet. Temperaturforandringen stiger i Reglen ikke over  $0^{\circ},5$  i de Forsøg, i hvilke et Salt decomponeres af en Syre, medens den kan stige til det tidobbelte i Forsøg, i hvilke en Syres Neutralisationsvarme bestemmes. Det vil allerede heraf fremgaae, at det her dreier sig om Bestemmelse af smaa Størrelser.

Jeg skal først beskrive det af mig anvendte Apparat og Undersøgelismaaden, forinden jeg meddeler de vundne Resultater, og underkaste disse en Discussion.

## Den experimentale Deel.

### 1. Beskrivelse af Calorimetret og Gangen i Undersøgelsen.

*Calorimetret.* Det af mig benyttede Calorimeter til Bestemmelse af Varmetoningen ved Blanding af Vædske er af følgende Construction: *B* er en aaben Cylinder af meget tyndt, stærkt forgyldt Kobberblik, af 1000 Cubikcentimetres Indhold; ved endeel af Forsøgene er en lignende Cylinder af stærkt forgyldt Sølvblik anvendt. Cylinderen staaer paa en Trefod af tyndt Messingblik frit indeni et cylindrisk Kar *C* med dobbelte Vægge og Bund, dannet af tyndt Messingblik; denne Cylinder er lukket med et løst dobbelt Laag, der ligeledes er af Messingblik, og i dette ere tre Aabninger. I den ene Aabning anbringes et Thermometer *t<sub>b</sub>*; gennem den anden Aabning kan en forgyldt tynd Messingstang *d*, som forneden bærer en horizontal tynd og forgyldt Kobberplade *e*, bevæge sig op og ned, hvorved Vædsken i Karret *B* stadigt kan bevæges, og Varmegraden altsaa blive eensformig; igjennem den tredie Aabning staaer Karret *B* i Forbindelse med Karret *A*. Karret *A* er en aaben Cylinder af 550 Cubikcentimetres Indhold; det er dannet af tyndt og forgyldt Messingblik; dets Bund er svagt kegleformigt og ender i et Rør *f*, der kan aabnes og lukkes ved en Ventil *g*. Karret *A* er omgivet af et andet cylindrisk Kar *D*, der ligesom hiint er af tyndt Messingblik og hviler paa Laaget *b*. Karret *D* er dækket med et Laag, som er forsynet med 3 Aabninger. I den ene af disse Aabninger sidder Thermometret *t<sub>a</sub>*, gjennem den anden gaaer Ventilstangen *g*, og gjennem den tredie Aabning bevæger sig en forgyldt tynd Messingstang *i*, som bærer en horizontal, forgyldt Messingplade *k*, der ved Bevægelsen af Stangen *i* kan føres op ned og blande Vædsken i Karret *A*, saa at denne opnaaer en eensformig Varmegrad. Stængerne *d* og *i* ere forbundne ved et Tverstykke til en Stang *m*, som ved en lille elektromagnetisk Maskine *E* holdes i stadig op- og nedgaaende Bevægelse.

*Thermometrene.* De tvende Thermometre *t<sub>a</sub>* og *t<sub>b</sub>* ere i enhver Henseende af den fortrinligste Art; hver Grad har en Længde af 1 Centimeter og er inddeelt i 10 Dele; ved Hjælp af et Cathetometer med Kikkert, hvis Objectiv har 30 Centimetres Focus og er forsynet med Traadkors, er det muligt med Sikkerhed at aflæse  $\frac{1}{10}$  Deel af disse Dele altsaa 0°01, og Feilen ved Aflæsningen kan derfor ikke beløbe sig til 0°005. Thermometrene ere controlledede for de Temperaturgrændser, imellem hvilke Forsøgene anstilles, og Sammenligningen er ført fra Tiendedeel til Tiendedeel Grad; det har derved viist sig, at de have en fuldkommen constant Forskjel.

*De anvendte Vædske's Tilstand.* Alle Opløsninger anvendes i meget fortyndet Tilstand, og efter Omstændighederne vælges i Reglen tvende Fortyndingsgrader, nemlig 200 eller 300 Æquivalenter Vand for hvert Æquivalent af det opløste Stof. Naar der arbeides med Svovlsyre eller Natron i den første Fortyndingsgrad, have Vædskerne altsaa Sammensætningen  $\ddot{S}\dot{H}^{200}$  og  $N\dot{a}\dot{H}^{200}$ , og et Æquivalent af disse to Vædske veier henholdsvis 1840 og 1831; af saadanne Vædske afveies  $\frac{1}{4}$  Æquivalent 460 og 457,8 Gram, der da indeholder  $\frac{1}{4}$  Æqv. af det vandfrie Stof og 450 Gr. Vand. I den anden Fortyndingsgrad have Vædskerne Sammensætningen  $\ddot{S}\dot{H}^{300}$  og  $N\dot{a}\dot{H}^{300}$ , og Æquivalentet veier da 2740 og 2731 Gram;  $\frac{1}{6}$  Æquivalent veier henholdsvis 456,7 og 455,2 og indeholder  $\frac{1}{6}$  Æqv. af det opløste Stof og 450 Gr. Vand.

*Undersøgelsen og Tilberedningen af Opløsningerne* skeer udelukkende efter Vægtmetoden. Der anvendes til den kemiske Undersøgelse af Vædskerne saa store Qvantiteter, at Resultatet kan fastsættes med en Unøjagtighed af mindst 1 Promille. Alle Stoffer anvendes saavidt muligt i kemisk reen Tilstand.

*Fremgangsmaaden ved Forsøget.* De Vædske, som skulle anvendes, bringes til en Varmegrad, der er saa nær som muligt lig den omgivende Lufts Varmegrad; dernæst afveies en passende Mængde af den ene Vædske i Karret *B*, en tilsvarende Mængde af den anden Vædske i Karret *A*. De enkelte Dele af Calorimetret bringes paa deres Plads, den elektromagnetiske Maskine sættes i Virksomhed, og Blandingsapparatet *kme* holdes i stadig Bevægelse indtil Forsøgets Slutning. Efter 2 Minutters Forløb aflæses Varmegraden paa de tvende Thermometre; dernæst løftes Ventilen *g*; Vædsken løber fra *A* ned i *B* og blandes med Vædsken i denne; et Minut efter at Blandingen er foregaaet, aflæses atter Thermometret i Beholderen *B*, og Aflæsningen skeer da fremdeles fra Minut til Minut, i Reglen i 6 Minutter, saafremt nogen Forandring kan iagttages.

*Beregning af Forsøgene.* Ved Beregning af Forsøg, som ere anstillede med saa fortyndede Vædske, som de her anvendte, behøver man ikke at kjende Vædskenes Varmefylde. Det viser sig nemlig, at den Varmemængde, som udfordres til at opvarme en saadan fortyndet Opløsning, er saa nær lig den Varmemængde, som vilde være fornøden til en ligesaa stærk Opvarming af den i Vædsken tilstedeværende Vandmængde, at de Feil, der kunne fremkomme ved at sætte disse to Størrelser ligestore, ligge indenfor Iagttagelsesfeilenes Grændse. Ved Beregningen tages derfor kun Hensyn til den tilstedeværende Vandmængde. Cylinderen *B* veier 111,8 Gr., Pladen *e* tilligemed den Deel af Stangen *d*, som kommer i Vædsken, veier 17,5 Gr., tilsammen altsaa 129,3 Gr., som multipliceret med Kobberets Varmefylde 0,095 giver et Æquivalent af 12,28 Gr. Vand; hertil kommer for Thermometret 13,6 Gr. Qviksølv lig 0,39 Gr. Vand og for Glas osv. 0,30 Gr., i Alt

Calorimeter . . .	12,28 Gr.,
Thermometer . . .	0,69 —
	<hr/>
	12,97 Gr.



For Sølvecalorimetret udgjør derimod Størrelsen kun 9,7 Gr. Cylindrens calorimetrisk Æquivalent sættes derfor henholdsvis til 13 og 9,7 Gr. Vand.

Betegnes ved:

$a$  Vandmængden i Opløsningen i Beholderen  $A$ ,  
 $b$  — — — — —  $B$ ,  
 $t_a$  Varmegraden af Opløsningen i  $A$ ,  
 $t_b$  — — — — —  $B$ ,  
 $t_c$  — — — de blandede Opløsninger,  
 $r$  Forsøgets Resultat,

da faaes for Kobbercalorimetret

$$r = (a + b + 13) t_c - a t_a - (b + 13) t_b$$

$$r = a (t_c - t_a) + (b + 13) (t_c - t_b).$$

Naar Varmegraden af Blandingen  $t_c$  afviger stærkt fra den omgivende Lufts Varmegrad, kan den ikke ligefrem iagttages, men findes da ved Beregning af de Observationer, som fra Minut til Minut anstilles. Erfaringen har nu viist, at den Varmegrad, som Thermometret angiver det første Minut efter Sammenblandingen af Vædskerne, ikke bør medtages i Beregningen, da de enkelte Dele af Calorimetret endnu ikke have sat sig i Ligevægt.

Ved Beregning af Varmegraden  $t_c$  benyttes derfor kun iagttagelserne fra det 2det til det 6te Minut. Kaldes de succesivt aflæste Varmegrader  $t_1 t_2 t_3 \dots t_n$ , da findes Middeltemperaturforandringen for et Minut, udtrykt ved

$$\alpha = \frac{t_2 - t_n}{n - 2}.$$

Man har da — — —

$$t_c = t_2 + 2\alpha$$

$$t_c = t_3 + 3\alpha$$

$$\vdots$$

$$t_c = t_n + n\alpha,$$

hvoraf

$$(n - 1) t_c = \sum_{m=2}^n t_m + \frac{(n - 1)(\alpha + 2)}{2} \alpha,$$

eller

$$t_c = \frac{1}{n - 1} \sum_{m=2}^n t_m + \frac{(n + 2)}{2(n - 2)} (t_2 - t_n).$$

Naar der som anført observeres hvert Minut fra det 2det til det 6te, er  $n = 6$ , og  $t_c$  bliver da Middeltallet af de 5 Observationer foretaget med Forskjellen imellem den første og den sidste af disse Observationer ( $t_2 - t_n$ ), idet da Faktoren  $\frac{n + 2}{2(n - 2)}$  for  $n = 6$  bliver 1. Beregningen er altsaa i dette Tilfælde let at udføre.

I de fleste Forsøg er Vandmængden ligestor i begge Beholdere, nemlig lig 450 Gr.; man har de  $a = b = 450$  Gr., og Formlen reduceres til

$$r = \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) 900 \text{ Gr.} + (t_c - t_b) 13 \text{ Gr.}$$

*Resultaternes Nøjagtighed* afhænger foruden af tilfældige Aarsager væsenligt af to Forhold:

- 1, den nøjagtige Sammensætning af de anvendte Vædsker,
- 2, Nøjagtigheden, med hvilken Vamegraderne kunne aflæses.

Ved Tilberedningen af Opløsningerne er der anvendt al Omhyggelighed for at undgaae enhver større Afvigelse end 1 Promille, hvilket allerede i mange Tilfælde frembyder betydelig Vanskelighed. At forsøge paa at føre Nøjagtigheden videre, vilde ikke føre til nogen større Sikkerhed i Angivelserne, saameget mere som den største Deel af Æquivalenttallene endnu ikke ere bestemte med en Nøjagtighed af 1 Promille. For alle mindre Talstørrelser ere de derved opstaaende Afvigelser forsvindende og i ethvert Tilfælde langt indenfor Grændserne af de Feil, som skyldes den anden Aarsag, Varmegradens unøjagtige Bestemmelse. Ved store Tal f. Ex. Neutralisationsvarmen, der for Natron og Svovlsyre udgjør 15689°, bliver Usikkerheden derimod kjendelig, nemlig  $\pm 15^\circ$ ; men da der til disse store Tals Bestemmelse saavidt muligt er anvendt Dele af den samme Natronopløsning, ville Differensen imellem de forskellige Syrers Neutralisationsvarme derved blive betydeligt nærmere Sandheden.

Som ovenfor anført kunne Thermometrene aflæses med Sikkerhed i Hundrededelen af Grader. En Iagttagelsesfeil af 0°,005 ved hvert af de tre Thermometres Iagttagelse, hvorved Feilene forstørre hinanden, vilde frembringe en Afvigelse af  $\pm 9^\circ$  fra den sande Værdi. Et saadant Tilfælde vil imidlertid sjældent indtræde, og saasnart en af Feilene falder til en anden Side, formindskes Resultatets Feil til det Halve eller  $\pm 4^\circ,5$ .

Dette stemmer ogsaa meget godt med de virkelige Forhold. Der er i afvigte Aar anstillet 88 Grupper af Forsøg; imellem Resultaterne af de enkelte Forsøg i hver Gruppe finde følgende Afvigelser Sted:

Der viser sig nemlig en Differens af

0° i 11 Grupper af Forsøg			
1	- 13	—	- —
2	- 11	—	- —
3	- 13	—	- —
4	- 6	—	- —
5	- 7	—	- —
6	- 7	—	- —
7	- 5	—	- —
8	- 5	—	- —
9	- 3	—	- —
10	- 3	—	- —
14	- 1	—	- —
17	- 2	—	- —
19	- 1	—	- —

I een Gruppe har Differensen imellem Forsøgene været  $19^{\circ}$ , hvilket svarer til Differensen imellem  $+9^{\circ}$  og  $-9^{\circ}$ . I 48 af de anførte Grupper har Afvigelsen været imellem  $0^{\circ}$  og  $3^{\circ}$ , medens Middelforskjellen for samtlige Grupper bliver  $4^{\circ},3$ . Der er saaledes Grund til at antage, at Resultaterne ikke afvige mere end  $\pm 4^{\circ}$  fra den sande Værdi; kun i 10 af de 88 Tilfælde har Differensen været  $8^{\circ}$  eller derover. Da der i Forsøgene i Reglen anvendes  $\frac{1}{4}$  eller  $\frac{1}{6}$  Æquivalent af de virkende Stoffer, vil en Feil af  $\pm 4^{\circ}$  give en Feil af  $\pm 16^{\circ}$  eller  $\pm 24^{\circ}$  for Resultatet beregnet for et Æquivalent, hvilket vel maa betragtes som Grænsen for de Feil, med hvilke den største Deel af Resultaterne kunne være beheftede.

*Forsøgenes Detail* er angivet i schematisk Form, og der betegnes ved:

- a* Vandmængden i den øverste Beholder,
  - b* Vandmængden i den nederste Beholder,
  - T* Luftens Varmegrad,
  - $t_a$  Varmegraden i den øvre Beholder
  - $t_b$  Varmegraden i den nedre Beholder
- } forinden Blandingen,
- $t_1 t_2 t_3$  den iagttagne Varmegrad af de blandede Vædske 1, 2, 3 Minutter, efterat Blandingen er foregaaet,
- $t_c$  de blandede Vædske's virkelige Varmegrad,
- r* Resultat af Forsøget for den anvendte Mængde Stof,
- s* hvor stor en Deel af et Æqv. der er anvendt.

Alle Thermometerangivelser ere efter Hundrede-deels Thermometret.

## 2. Indvirkning af Svovlsyre paa svovlsure Salte.

Den første Gruppe af Forsøg omfatter Indvirkningen af Svovlsyre paa svovlsure Salte. Den ene Beholder indeholdt det svovlsure Salt opløst i 200 Æquivalenter Vand, den anden en æquivalent Mængde Svovlsyre ligeledes opløst i 200 Æquivalenter Vand. Af Stofferne blev til hvert Forsøg anvendt  $\frac{1}{4}$  Æquivalent, altsaa f. Ex.  $17,77$  Gr. vandfrit svovlsuurt Natron opløst i 450 Gr. Vand i den ene Beholder og en Vædske, svarende til 10 Gr. Svovlsyreanhydrid opløst i 450 Gr. Vand, i den anden Beholder; kun ved Nikkel- og Cobaltsaltene er der anvendt henholdsvis  $\frac{1}{6}$  og  $\frac{1}{7}$  Æquivalent. Detaillen af Forsøgene er følgende:

$(\dot{R} \ddot{S} Aq, \ddot{S} Aq)$ 

Nr.	<i>R</i>	<i>T</i>	$t_a$	$t_b$	$t_c$	<i>r</i>	<i>s</i>	Middel pro $\Delta$ Eqv.
1	<i>Na</i>	18,5	18,700	18,177	18,175	— 237 <sup>c</sup>	} $\frac{1}{4}$	— 935 <sup>c</sup>
		18,5	18,553	17,900	17,982	— 232		
		16,7	16,910	16,323	16,355	— 236		
2		17,8	17,975	17,639	17,537	— 231	}	
		17,9	18,028	17,645	17,565	— 233		
3	<i>K</i>	16,2	16,275	16,357	16,088	— 209	} $\frac{1}{4}$	— 824
		16,2	16,168	16,323	16,025	— 203		
4	<i>Am</i>	17,2	17,325	17,326	17,133	— 175	} $\frac{1}{4}$	— 706
		17,2	17,305	17,300	17,107	— 178		
5	<i>Mg</i>	17,4	17,627	17,777	17,555	— 135	} $\frac{1}{4}$	— 538
		17,4	17,650	17,988	17,675	— 134		
6	<i>Mn</i>	17,4	17,832	17,550	17,565	— 115	} $\frac{1}{4}$	— 452
		17,7	17,710	17,310	17,383	— 115		
7	<i>Fe</i>	19,5	19,912	19,760	19,700	— 110	} $\frac{1}{4}$	— 448
		19,5	19,812	19,362	19,445	— 114		
8	<i>Zn</i>	17,0	17,325	17,433	17,260	— 109	} $\frac{1}{4}$	— 440
		17,0	17,513	17,183	17,224	— 111		
9	<i>Co</i>	19,5	19,560	18,713	19,069	— 57	} $\frac{1}{7}$	— 415
		19,6	19,780	18,423	19,025	— 61		
10	<i>Ni</i>	19,7	19,680	19,858	19,699	— 65	} $\frac{1}{6}$	— 396
		19,7	19,576	19,890	19,662	— 67		
11	<i>Cu</i>	18,2	17,500	18,010	17,663	— 88	} $\frac{1}{4}$	— 338
		18,4	17,485	17,922	17,617	— 81		

Beregningen af Forsøgene 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 og 11 skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b),$$

for Forsøg 2 efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b) + 12$$

og for Forsøg 7 efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a - t_b}{2} \right) + 9,7 (t_c - t_b) + 12.$$

Resultaterne af denne Række Forsøg er altsaa følgende:

<i>R</i>	$(\dot{R} \ddot{S} Aq, \ddot{S} Aq)$	<i>R</i>	$(\dot{R} \ddot{S} Aq, \ddot{S} Aq)$
<i>Na</i> . . . . .	— 935 <sup>c</sup>	<i>Fe</i> . . . . .	— 448 <sup>c</sup>
<i>K</i> . . . . .	— 824	<i>Zn</i> . . . . .	— 440
<i>Am</i> . . . . .	— 706	<i>Co</i> . . . . .	— 413
<i>Mg</i> . . . . .	— 538	<i>Ni</i> . . . . .	— 396
<i>Mn</i> . . . . .	— 452	<i>Cu</i> . . . . .	— 338



Det fremgaaer af ovenstaaende Forsøg, at der ved Indvirkning af Svovlsyre paa de svovlsure Salte af Natrium, Kalium, Ammonium, Magnium, Mangan, Jern, Zink, Kobalt, Nikkel og Kobber indtræder en meget kjendelig Varmeabsorption.

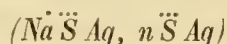
Varmeabsorptionen aftager jævnt for de forskjellige Salte i den angivne Orden, nemlig fra  $-935^{\circ}$  til  $-338^{\circ}$ . Den Orden, i hvilke Metallerne her stille sig, svarer meget nær til den Rækkefølge, i hvilken de vilde blive opstillede, naar man gik ud fra deres større eller mindre basiske Charakter.

Det fortjener at fremhæves, at med det stigende Æquivalent aftager normalt Varmeabsorptionen i hver af de tvende Rækker af Salte; den er større for Natron- end for Kalisaltet, medens den i den anden Række er størst for Magniumsaltet og mindst for Kobbersaltet.

Varmeabsorptionen er kun en ringe Størrelse i Sammenligning med den Varmemængde, som udvikles ved Neutralisation af Baserne med Svovlsyre; denne er f. Ex. for Natronet, ifølge mine Undersøgelser  $15689^{\circ}$ , altsaa omtrent 16 Gange saa stor som Varmeabsorptionen ved Indvirkning af 1 Æqv. svovlsuurt Natron paa 1 Æqv. Svovlsyre.

### 3. Indvirkning af Svovlsyre paa svovlsuurt Natron.

For at komme til yderligere Kjendskab om den ved Svovlsyrens Indvirkning paa de svovlsure Salte fremtrædende Varmeabsorption, blev Forholdet nærmere undersøgt ved det svovlsure Natron, idet dette blev paavirket af meget vexlende Mængder Svovlsyre, nemlig fra  $\frac{1}{4}$  til 4 Æquivalenter. Forsøgenes Detail er følgende:



Nr.	n	a	b	T	$t_a$	$t_b$	$t_c$	r	s	Middel pro Æqv.
		$\ddot{S}$	$N\ddot{a}\ddot{S}$							
12	$\frac{1}{4}$	300	600	$\left\{ \begin{array}{l} 17,0^{\circ} \\ 17,0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,237^{\circ} \\ 17,062 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 16,760^{\circ} \\ 16,580 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 16,764^{\circ} \\ 16,585 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -132^{\circ} \\ -132 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{3}$	$-596^{\circ}$
15	$\frac{1}{2}$	300	600	$\left\{ \begin{array}{l} 18,2 \\ 18,1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,318 \\ 17,940 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,317 \\ 18,060 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,088 \\ 17,787 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -209 \\ -212 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{3}$	$-651$
14	2	500	600	$\left\{ \begin{array}{l} 18,2 \\ 18,3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,585 \\ 18,567 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,762 \\ 18,637 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,487 \\ 18,400 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -198 \\ -194 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	$-1176$
15	4	$\left\{ \begin{array}{l} N\ddot{a}\ddot{S} \\ 300 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{S} \\ 600 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,2 \\ 18,2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,348 \\ 18,305 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,401 \\ 18,350 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,130 \\ 18,080 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -223 \\ -224 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	$-1541$

Beregningen skeer for Forsøgene 12 og 15 efter Formel

$$r = 300(t_c - t_a) + 613(t_c - t_b) + 8,$$

og for Forsøgene 13 og 14 efter Formel

$$r = 300(t_c - t_a) + 613(t_c - t_b).$$

Resultatet er altsaa, at der ved Indvirkning af  $n$  Æpvivalenter Svovlsyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron indtræder følgende Varmeabsorptioner:

$n$	$(N\ddot{a}\ddot{S}Ag, n\ddot{S}Ag)$
$\frac{1}{4}$ . . . . .	— 396 <sup>c</sup>
$\frac{1}{2}$ . . . . .	— 631
1 . . . . .	— 935
2 . . . . .	— 1176
4 . . . . .	— 1341

Varmeabsorptionen, som indtræder ved Indvirkning af Svovlsyre paa svovlsuurt Natron (begge Stoffer i fortyndede Opløsninger) er altsaa ikke nogen constant Størrelse, men stiger med den tilsatte Svovlsyres Mængde.

Varmeabsorptionen stiger i et langt ringere Forhold end Svovlsyrens Mængde, og den graphiske Construction af disse Størrelser viser en hyperbolsk Curve, hvis ene Gren er parallel med X Axen.

Tilnærmelsesviis kan Varmetoningen udtrykkes ved Formlen

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Ag, a\ddot{S}Ag) = -\frac{n}{n+0,8} 1650^c.$$

Man finder nemlig:

$n$	Formel	Forsøg
$\frac{1}{4}$ . . . . .	— 393 <sup>c</sup> . . . . .	— 396 <sup>c</sup>
$\frac{1}{2}$ . . . . .	— 635 . . . . .	— 632
1 . . . . .	— 917 . . . . .	— 935
2 . . . . .	— 1178 . . . . .	— 1176
4 . . . . .	— 1375 . . . . .	— 1341

Formlen udtrykker altsaa Forsøgenes Resultater med tilstrækkelig Nøjagtighed til at man ved Hjælp af den kan beregne Resultaterne for mellemliggende Værdier af  $a$ .

#### 4. Indvirkning af Chlorbrintesyre paa svovlsure Salte.

Forsøgene ere anstillede paa lignende Maade som de tidligere, idet i Reglen Opløsninger, svarende til Sammensætningen  $\dot{R}\ddot{S} + 200\dot{H}$  og  $HCl + 200\dot{H}$  bleve blandede, og Varmetoningen bestemt. Ved Indvirkningen indtraadte, som Forsøgene vise, en stærk Absorption af Varme. Betegnelserne ere de samme som ovenfor. Enhver af Beholderne  $A$  og  $B$  indeholde  $\frac{1}{4}$  Æqv. af det respective Stof og 450 Gr. Vand.

$(\ddot{R} \ddot{S} Aq, HCl Aq)$ 

Nr.	<i>R</i>	<i>T</i>	<i>t<sub>a</sub></i>	<i>t<sub>b</sub></i>	<i>t<sub>c</sub></i>	<i>r</i>	<i>s</i>	pro Æqv.
16	<i>Na</i> {	17,0	17,318	16,537	16,462	— 420	} <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 1682 <sup>c</sup>
		17,0	16,783	16,507	16,675	— 421		
17	<i>K</i> {	16,9	17,105	17,328	16,778	— 400	} <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 1594
		16,8	16,805	16,940	16,438	— 397		
18	<i>Am</i> {	17,6	17,722	17,248	16,078	— 368	} <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 1480
		17,5	17,425	17,712	17,162	— 372		
19	<i>Mg</i> {	16,5	16,470	16,360	16,063	— 321	} <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 1296
		16,4	16,740	16,252	16,132	— 327		
20	<i>Mn</i> {	17,5	17,600	17,112	17,005	— 317	} <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 1264
		17,5	17,543	16,873	16,858	— 315		
21	<i>Fe</i> {	17,4	17,580	16,990	16,940	— 311	} <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 1246
		17,4	17,642	16,850	16,900	— 312		
22	<i>Zn</i> {	17,4	17,755	17,526	17,302	— 308	} <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 1232
		17,0	17,600	17,455	17,188	— 308		
23	<i>Co</i> {	18,2	18,476	18,260	18,175	— 175	} <sup>1</sup> / <sub>7</sub>	— 1218
		18,3	18,400	18,195	18,107	— 173		
24	<i>Ni</i> {	17,4	17,352	16,895	16,903	— 199	} <sup>1</sup> / <sub>6</sub>	— 1191
		17,4	16,965	16,790	16,660	— 198		
25	<i>Cu</i> {	16,5	16,502	16,752	16,315	— 286	} <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 1146
		16,5	16,555	16,450	16,187	— 287		

Beregningen af Forsøgene Nr. 16—25 skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b).$$

Resultaterne af disse Forsøg er altsaa følgende:

<i>R</i>	$(\ddot{R} \ddot{S} Aq, HCl Aq)$
<i>Na</i> . . . . .	— 1682 <sup>c</sup>
<i>K</i> . . . . .	— 1594
<i>Am</i> . . . . .	— 1480
<i>Mg</i> . . . . .	— 1296
<i>Mn</i> . . . . .	— 1264
<i>Fe</i> . . . . .	— 1246
<i>Zn</i> . . . . .	— 1232
<i>Co</i> . . . . .	— 1218
<i>Ni</i> . . . . .	— 1191
<i>Cu</i> . . . . .	— 1146

Ligesom ved Indvirkning af Svovlsyre paa de svovlsure Salte finder ogsaa en Varmeabsorption Sted ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa disse Salte; Varmeabsorptionen er i dette Tilfælde imidlertid betydeligt større end i det førstnævnte.

Varmeabsorptionen aftager for Metallerne fra Natrium til Kobber i samme Orden som ved Svovlsyrens Indvirkning paa de samme Salte, og der finder en næsten constant Differens Sted imellem de tvende Resultater for samme Metal, som det vil sees af nedenstaaende Sammenstilling.

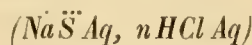
<i>R</i>	$(\dot{R}\ddot{S} Aq, HCl Aq)$	$(\dot{R}\ddot{S} Aq, \ddot{S} Aq)$	Differens
<i>Na</i> . . .	— 1682 <sup>c</sup>	— 935 <sup>c</sup>	— 747 <sup>c</sup>
<i>K</i> . . .	— 1594	— 824	— 770
<i>Am</i> . . .	— 1480	— 706	— 774
<i>Mg</i> . . .	— 1296	— 538	— 758
<i>Mn</i> . . .	— 1264	— 452	— 812
<i>Fe</i> . . .	— 1246	— 448	— 798
<i>Zn</i> . . .	— 1232	— 440	— 792
<i>Co</i> . . .	— 1218	— 413	— 805
<i>Ni</i> . . .	— 1191	— 396	— 795
<i>Cu</i> . . .	— 1146	— 338	— 808

Uagtet Differensen er meget nær ligestor for de forskjellige Metaller, er det dog et Spørgsmaal, om denne virkelig kan betragtes som constant; jeg skal senere nærmere gaae ind paa Betydningen af denne Differens.

## 5. Indvirkning af Chlorbrintesyre paa svovlsuurt Natron.

Ligesom jeg har undersøgt Svovlsyrens Indvirkning paa det svovlsure Natron for vexlende Mængder Svovlsyre, har jeg ogsaa undersøgt Virkningen imellem dette Salt og Chlorbrintesyre for vexlende Mængder af denne Syre.

Forsøgenes Detail er følgende:



Nr.	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>T</i>	<i>t<sub>a</sub></i>	<i>t<sub>b</sub></i>	<i>t<sub>c</sub></i>	<i>r</i>	<i>s</i>	pro Æqv.	
26	$\frac{1}{2}$	<i>HCl</i>	$Na\ddot{S}$	600	$\overset{\circ}{16},_3$	$\overset{\circ}{16},_{690}$	$\overset{\circ}{16},_{970}$	$\overset{\circ}{16},_{410}$	— 419 <sup>c</sup>	$\frac{1}{3}$	— 1247 <sup>c</sup>
		300	$\overset{\circ}{16},_4$		$\overset{\circ}{16},_{655}$	$\overset{\circ}{15},_{880}$	$\overset{\circ}{15},_{675}$	— 412			
27	2	<i>HCl</i>	$Na\ddot{S}$	600	$\overset{\circ}{16},_5$	$\overset{\circ}{17},_{240}$	$\overset{\circ}{16},_{608}$	$\overset{\circ}{16},_{460}$	— 317	$\frac{1}{6}$	— 1878
		300	$\overset{\circ}{16},_7$		$\overset{\circ}{17},_{025}$	$\overset{\circ}{16},_{630}$	$\overset{\circ}{16},_{412}$	— 309			
28	4	<i>HCl</i>	$Na\ddot{S}$	600	$\overset{\circ}{18},_5$	$\overset{\circ}{18},_{840}$	$\overset{\circ}{18},_{400}$	$\overset{\circ}{18},_{360}$	— 160	$\frac{1}{12}$	— 1896
		300	$\overset{\circ}{18},_5$		$\overset{\circ}{18},_{750}$	$\overset{\circ}{18},_{280}$	$\overset{\circ}{18},_{255}$	— 156			



Beregning af Forsøgene skeer efter Formel

$$r = 300 (t_c - t_a) + 613 (t_c - t_b) + 8^\circ.$$

Resultatet af Forsøgene, hvortil hører Værdien for  $n = 1$  efter Forsøget Nr. 16, er altsaa

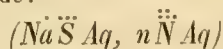
$n$	$(Na\ddot{S}, nHCl Aq)$
$\frac{1}{2}$ . . . . .	— 1247 <sup>c</sup>
1 . . . . .	— 1682
2 . . . . .	— 1878
4 . . . . .	— 1896

Ligesom ved Svovlsyrens Indvirkning paa det svovlsure Natron stiger Varmeudviklingen ogsaa her med Syremængden, men i langt ringere Forhold end denne, og nærmer sig et Maximum, der, som vi senere skulle see, er 1949<sup>c</sup>.

## 6. Indvirkning af Salpetersyre paa svovlsuurt Natron.

Salpetersyrens Indvirkning paa det svovlsure Natron har jeg undersøgt paa lignende Maade som Svovlsyrens og Chlorbrintesyrens. Forsøgene strække sig fra  $\frac{1}{8}$  — 3 Æquivalenter Salpetersyre mod hvert Æquivalent svovlsuurt Natron.

Forsøgenes Detail er følgende:



Nr.	$n$	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
29	$\frac{1}{8}$	$450^{6r}$	$450^{6r}$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,3 \\ 19,8 \\ 19,6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,110 \\ 20,240 \\ 20,060 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,250 \\ 20,060 \\ 19,912 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,045 \\ 20,000 \\ 19,850 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} - 112^c \\ - 115 \\ - 112 \end{array} \right.$	$\frac{1}{8}$	— 452 <sup>c</sup>
30	$\frac{1}{4}$	450	450	$\left\{ \begin{array}{l} 17,5 \\ 17,5 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,140 \\ 18,053 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,500 \\ 17,400 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,585 \\ 17,585 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} - 200 \\ - 204 \end{array} \right.$	$\frac{1}{4}$	— 808
31	$\frac{1}{2}$	450	450	$\left\{ \begin{array}{l} 17,6 \\ 17,6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,500 \\ 18,385 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,620 \\ 17,510 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,685 \\ 17,575 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} - 324 \\ - 322 \end{array} \right.$	$\frac{1}{2}$	— 1292
32	1	450	450	$\left\{ \begin{array}{l} 18,0 \\ 18,0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,590 \\ 18,610 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,760 \\ 17,755 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,680 \\ 17,687 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} - 453 \\ - 443 \end{array} \right.$	1	— 1752
33	2	450	450	$\left\{ \begin{array}{l} 18,5 \\ 18,3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,118 \\ 18,900 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,610 \\ 18,050 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,288 \\ 17,905 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} - 510 \\ - 503 \end{array} \right.$	2	— 2026
34	3	$Na\ddot{S}$ 360	$\ddot{N}$ 540	$\left\{ \begin{array}{l} 17,3 \\ 17,3 \\ 17,3 \\ 17,2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,705 \\ 17,485 \\ 17,510 \\ 17,500 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,375 \\ 17,352 \\ 17,663 \\ 17,530 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,045 \\ 16,945 \\ 17,145 \\ 17,055 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} - 410 \\ - 409 \\ - 408 \\ - 413 \end{array} \right.$	$\frac{1}{3}$	— 2050

Beregningen af Forsøgene Nr. 29—33 skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b) + 12^\circ,$$

for Forsøget Nr. 34 derimod

$$r = 360 (t_c - t_a) + 553 (t_c - t_b) + 10^\circ.$$

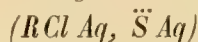
Resultaterne er altsaa følgende:

$n$	$(Na\ddot{S} Aq, n\ddot{N} Aq)$
$\frac{1}{8}$	— 452 <sup>c</sup>
$\frac{1}{4}$	— 808
$\frac{1}{2}$	— 1292
1	— 1752
2	— 2026
3	— 2050

Ogsaa i dette Tilfælde finder en Varmeabsorption Sted, der tiltager med Syremængden og nærmer sig et Maximum, som ligger ved — 2072<sup>c</sup>. Betydningen af dette skal jeg senere paavise.

## 7. Indvirkning af Svovlsyre paa Chloriderne.

Som Modsætning til ovenstaaende Undersøgelse over Chlorbrintesyrens Indvirkning paa de svovlsure Salte har jeg anstillet en lignende Række Undersøgelser over Svovlsyreus Indvirkning paa de samme Metaller Chlorforbindelser. Ligesom ovenfor ere Forsøgene anstillede ved at blande Vædsker, af hvilke den ene havde Sammensætningen  $RCl + 200\ddot{H}$ , den anden  $\ddot{S} + 200\ddot{H}$ , idet der i hvert Forsøg blev anvendt  $\frac{1}{4}$  Æquivalent af hvert af Stofferne, altsaa opløst i 450 Gr. Vand. Forsøgenes Detail er følgende:



Nr.	$R$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
35	$Na$	{	18,6	19,100	18,963	19,100	64	{ $\frac{1}{4}$ 244 <sup>c</sup>
			18,6	19,135	18,862	19,060	58	
36	$K$	{	18,0	18,085	17,930	18,090	77	{ $\frac{1}{4}$ 510
			18,0	18,048	18,013	18,116	78	
37	$Am$	{	16,0	16,840	16,425	16,716	78	{ $\frac{1}{4}$ 324
			15,9	16,860	15,600	16,313	84	
38	$Mg$	{	17,8	18,049	18,162	18,222	118	{ $\frac{1}{4}$ 465
			17,8	18,250	18,140	18,312	119	
			18,0	18,362	18,180	18,380	112	
			18,0	18,365	18,150	18,370	116	
39	$Mn$	{	18,4	18,622	18,405	18,645	135	{ $\frac{1}{4}$ 528
			18,4	18,725	18,185	18,583	131	
40	$Fe$	{	19,6	19,370	19,648	19,649	138	{ $\frac{1}{4}$ 548
			19,6	19,575	19,715	19,782	136	
41	$Zn$	{	17,8	18,520	18,620	18,710	139	{ $\frac{1}{4}$ 562
			17,8	18,152	18,400	18,420	142	
42	$Co$	{	18,2	18,580	18,822	18,848	144	{ $\frac{1}{4}$ 576
			18,2	18,623	18,685	18,800	144	
43	$Ni$	{	16,5	16,700	17,112	17,052	142	{ $\frac{1}{4}$ 566
			16,5	16,745	17,120	17,075	141	
44	$Cu$	{	18,2	18,400	18,068	18,390	155	{ $\frac{1}{4}$ 626
			18,2	18,352	18,030	18,350	158	

I alle Forsøg er  $a = b = 450$  Gr.; Forsøgene Nr. 35—37 beregnes efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b)$$

og Forsøgene Nr. 38—44 efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 10 (t_c - t_b) + 12^\circ.$$

Resultaterne af disse Forsøg er altsaa:

$R$	$(R\ Cl\ Aq, \ddot{S}\ Aq)$
$Na$ . . . . .	244 <sup>c</sup>
$K$ . . . . .	310
$Am$ . . . . .	324
$Mg$ . . . . .	465
$Mn$ . . . . .	528
$Fe$ . . . . .	548
$Zn$ . . . . .	562
$Co$ . . . . .	576
$Ni$ . . . . .	566
$Cu$ . . . . .	626

Indvirkningen af Svovlsyre paa Oplosninger af Chlormetaller ledsages altsaa af en Varmeudvikling, som i det Hele taget kun er ringe, men stiger, eftersom man rykker frem i Rækken fra Natrium til Kobber, imellem hvilke de øvrige Metaller følge omtrent paa samme Maade som i de tidligere Rækker.

Vi have altsaa ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa de svovlsure Salte netop de omvendte Phænomener af dem, som indtræde ved Indvirkning af Svovlsyre paa de opløste Chlorforbindelser, nemlig hist en Varmeabsorption, der aftager fra Natrium til Kobber, her derimod en Varmeudvikling, der stiger fra Natrium til Kobber.

Differensen imellem disse tvende Varmetoningeringer har en særlig Interesse; thi det lader sig bevise, og jeg skal nedenfor give Beviset, at

$$(R\ Cl\ Aq, \ddot{S}\ Aq) - (\dot{R}\ddot{S}\ Aq, Cl\ H\ Aq) = (\dot{R}\ Aq, \ddot{S}\ Aq) - (\dot{R}\ Aq, H\ Cl\ Aq)$$

det vil sige, at *Differensen imellem Varmetoningeringen ved Indvirkning af 1 Æqv. Svovlsyre paa en æquivalent Mængde Chlormetal og ved Indvirkning af 1 Æqv. Chlorbrintesyre paa en æquivalent Mængde af det til Chlormetallet svarende svovlsure Salt, netop er lig Differensen imellem Neutralisationsvarmen for Basen med Svovlsyre og Chlorbrintesyre.*

Sættes

$$A = (R \text{ Cl } Aq, \ddot{S} Aq)$$

$$B = (\dot{K} \ddot{S} Aq, H \text{ Cl } Aq)$$

saa erholdes af ovenstaaende Forsøg

<i>R</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A-B</i>
<i>Na</i> . . .	244 <sup>c</sup>	— 1682 <sup>c</sup>	1926 <sup>c</sup>
<i>K</i> . . . .	310	— 1594	1904
<i>Am</i> . . .	324	— 1480	1804
<i>Mg</i> . . .	465	— 1296	1761
<i>Mn</i> . . .	528	— 1264	1792
<i>Fe</i> . . . .	548	— 1246	1794
<i>Zn</i> . . . .	562	— 1232	1794
<i>Co</i> . . . .	576	— 1218	1794
<i>Ni</i> . . . .	566	— 1191	1757
<i>Cu</i> . . . .	626	— 1146	1772

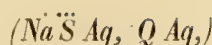
Rubrikken *A-B* giver altsaa Differensen i Neutralisationsvarmen for den samme Base med Svovlsyre og Chlorbrintesyre; man seer tydeligt, at denne Størrelse er meget nær lige stor for de 8 sidstnævnte Metaller, men noget større for Kalium og Natrium.

## 8. Indvirkning af forskellige Syrer paa svovlsuurt Natron.

Jeg har ovenfor viist, at der ved Indvirkning af Chlorbrintesyre og Salpetersyre paa svovlsuurt Natron indtræder en Varmeabsorption, og en saadan finder ogsaa Sted ved andre Syrers Indvirkning paa svovlsuurt Natron, naar de i fortyndede Opløsninger blandes med ligeledes fortyndede Opløsninger af svovlsuurt Natron. Aarsagen til dette Phænomen skal senere blive forklaret. Forsøgene ere anstillede med Phosphorsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Viinsyre, Eddikesyre og Borsyre og ville senere blive fortsatte med andre Syrer. I hvert Forsøg er der anvendt  $\frac{1}{6}$  Æquivalent svovlsuurt Natron og en æquivalent Mængde Syre, altsaa  $\frac{1}{6}$  Molecul Eddikesyre,  $\frac{1}{12}$  Molecul Oxalsyre o. s. v. I Forsøget med Orthophosphorsyre er der dog anvendt 1 Molecul af Grunde, som senere skulle udvikles. Opløsningernes Fortyndingsgrad var 300 Æquivalenter Vand mod hvert Æquivalent Salt eller Syre.



Forsøgenes Detail er følgende:

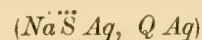


Nr.	<i>Q</i>	<i>T</i>	<i>t<sub>a</sub></i>	<i>t<sub>b</sub></i>	<i>t<sub>c</sub></i>	<i>r</i>	<i>s</i>	pro Æqv.
45	$\frac{1}{2} C^4 O^6$	21,5	21,765	21,350	21,380	— 159 <sup>c</sup>	$\frac{1}{6}$	— 945 <sup>c</sup>
	Oxalsyre.	21,5	21,725	21,245	21,310	— 156		
46	$PO^5$	21,0	21,800	20,845	21,175	— 128	$\frac{1}{6}$	— 750
	Orthophosphorsyre.	21,0	21,725	20,845	21,145	— 122		
47	$\frac{1}{2} C^4 H^8 O^{10}$	21,4	22,170	20,828	21,420	— 63	$\frac{1}{6}$	— 375
	Viinsyre.	21,4	22,110	21,810	21,890	— 62		
48	$\frac{1}{3} C^{12} H^5 O^{11}$	20,3	20,455	19,970	20,150	— 54	$\frac{1}{6}$	— 324
	Citronsyre.	20,3	20,440	19,995	20,155	— 54		
49	$C^4 H^3 O^3$	20,2	21,310	20,000	20,615	— 28	$\frac{1}{6}$	— 150
	Eddikesyre.	20,2	20,910	19,953	20,400	— 22		
50	$BO^3$	20,2	20,390	19,935	20,150	— 8	$\frac{1}{6}$	— 55
	Borsyre.	20,2	20,160	19,940	20,045	— 3		

I alle Forsøgene har Vandmængden været 450 Gr. i hver Beholder, altsaa er  $a = b = 450$ , og Beregningen af Forsøgene skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b)$$

Sammenstilles disse Resultater med de ovenfor meddeelte, der angaae Indvirkninger af Svovlsyre, Salpetersyre og Chlorbrintesyre paa svovlsuurt Natron, erholdes følgende Række:



Salpetersyre $NO^5$	— 1752 <sup>c</sup>
Chlorbrintesyre $HCl$	— 1682
Svovlsyre $SO^3$	— 935
Oxalsyre $\frac{1}{2} C^4 O^6$	— 944
Orthophosphorsyre $PO^5$	— 750
Viinsyre $\frac{1}{2} C^4 H^8 O^{10}$	— 375
Citronsyre $\frac{1}{3} C^{12} H^5 O^{11}$	— 324
Eddikesyre $C^4 H^3 O^3$	— 150
Borsyre $BO^3$	— 33

Varmeabsorptionen ved Indvirkning af forskellige Syrer paa svovlsuurt Natron er altsaa høist uligestor og bliver for de svage Syrer, saasom Borsyre, en næsten umærkelig Størrelse.

## 9. Indvirkning af Svovlsyre paa forskjellige Syrers Natronsalte.

Som Modsætning til den foregaaende Gruppe af Forsøg, som indeholder Forsøgene over Indvirkning af forskjellige Syrer paa det svovlsure Natron, skal jeg anføre en Række Forsøg af omvendt Natur, nemlig over Indvirkning af Svovlsyre paa de samme Syrers Natronsalte. Til denne Gruppe henhører af de tidligere omtalte Forsøg de, som angaae Indvirkningen af Salpetersyre og Chlorbrintesyre paa svovlsuurt Natron. I alle Forsøgene er der anvendt 1 Æquivalent Syre mod hvert Æquivalent svovlsuurt Natron, med Undtagelse af Forsøgene med Phosphorsyre, der ere anstillede med  $\frac{1}{2}$  og 1 Molecul Orthophosphorsyre (altsaa henholdsvis  $\frac{3}{2}$  og 3 Æquivalent). Vandmængden har i hver Beholder været 450 Gram.

Forsøgenes Detail er følgende:

( $\ddot{N}a Q Aq, \ddot{S} Aq$ )

Nr.	$Q$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
51	$C^4 H^3 O^3$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,0 \\ 20,1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,410 \\ 20,255 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,010 \\ 19,845 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,610 \\ 20,450 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 378^c \\ 378 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	2268 <sup>c</sup>
	Eddikesyre.							
52	$BO^3$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,2 \\ 20,2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 21,055 \\ 20,920 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,882 \\ 20,448 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 21,925 \\ 21,630 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 883 \\ 873 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	5268
	Borsyre.							
53	$NO^5$	$\left\{ \begin{array}{l} 16,9 \\ 16,9 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,105 \\ 17,125 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,047 \\ 17,040 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,150 \\ 17,140 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 79 \\ 65 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{4}$	288
	Salpetersyre.							
54	$\frac{1}{2} (C^6 H^4 O^{10})$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,7 \\ 19,7 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,800 \\ 19,210 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,827 \\ 19,173 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,225 \\ 19,610 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 387 \\ 393 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	2340
	Viinsyre.							
55	$\frac{1}{2} (C^4 O^6)$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,8 \\ 19,7 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,285 \\ 20,270 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,030 \\ 19,560 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,228 \\ 19,990 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 78 \\ 84 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	486
	Oxalsyre.							
56	$\frac{1}{3} (C^{12} H^5 O^{11})$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,0 \\ 20,0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,295 \\ 19,238 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,848 \\ 19,615 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 20,000 \\ 19,858 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 400 \\ 403 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	2406
	Citronsyre.							
57	$\frac{1}{2} (HO, PO^5)$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,7 \\ 20,0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,050 \\ 19,095 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,840 \\ 19,835 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,610 \\ 19,610 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 132 \\ 137 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{12}$	1554
	Orthophosphorsyre.							
58	$2HO, PO^5$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,6 \\ 19,6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,025 \\ 19,085 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,548 \\ 19,495 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,300 \\ 19,300 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 6 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{12}$	96
	Orthophosphorsyre.							

Beregningen skeer for Forsøgene Nr. 51—56 efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 10 (t_c - t_b) + 12^c,$$

for Forsøgene Nr. 57—58 efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b).$$

Ved at optage de tidligere Forsøg med Salpetersyre og Chlorbrintesyre erholdes altsaa følgende Række:

$Q$	$(Na\ Q\ Aq, \ddot{S}\ Aq)$
Orthophosphorsyre $PO^5, 2HO$ . . . .	96°
Chlorbrintesyre $HCl$ . . . . .	244
Salpetersyre $NO^5$ . . . . .	288
Oxalsyre $\frac{1}{2}(C^4O^6)$ . . . . .	486
Orthophosphorsyre $\frac{1}{2}(PO^5, HO)$ . . .	1554
Eddikesyre $C^4H^3O^3$ . . . . .	2268
Viinsyre $\frac{1}{2}(C^8H^4O^{10})$ . . . . .	2340
Citronsyre $\frac{1}{3}(C^{12}H^5O^{11})$ . . . . .	2406
Borsyre $BO^3$ . . . . .	5268

Syrerne ordne sig i denne Række ikke paa samme Maade, som i den foregaaende; men vi skulle senere see, i hvilken Forbindelse disse to Rækker staae til hinanden.

De hidtil anførte Forsøg angaae chemiske Processer, som tidligere saa godt som aldeles ikke have været undersøgte ad den calorimetrisk Veie. Aarsagen er vel især den, at det her dreier sig om saa smaa Størrelser, at man hidtil enten har overseet dem eller ikke har havt tilstrækkeligt følsomme Apparater til deres nærmere Bestemmelse. Dette er saameget mere rimeligt, som mange af de ældre calorimetrisk Forsøg over chemiske Processer ere i høi Grad unøjagtige, saa at Feilen ofte beløber sig til mere end selve disse Størrelser.

For at kunne—eftervise Betydningen af de vundne Resultater behøves endnu en Række calorimetrisk Bestemmelser over Neutralisationsvarmen, det vil sige Varmedviklingen ved Neutralisation af Syrer og Baser. Saadanne Bestemmelser have vel ofte været udførte, men en stor Deel af dem lider af en saa væsentlig Unøjagtighed, at ethvert Resultat, som man vil drage ved en Combination af dem med de ovenstaaende Forsøg, vil blive aldeles illusorisk.

Jeg har derfor været nødsaget til at foretage disse Bestemmelser paany for at give dem samme Nøjagtighed som de ovenstaaende Forsøg. For den Opgave, som jeg har stillet mig med det foreliggende Arbeide, kan jeg foreløbigt indskrænke mig til at bestemme Neutralisationsvarmen for Natron med de forskjellige Syrer.

Jeg har dog maattet føre Undersøgelserne i et videre Omfang, end hidtil er skeet, idet man hidtil som oftest har ladet sig nøie med at bestemme Varmedviklingen ved Indvirkningen af ækvivalente Mængder Syrer og Baser, medens det for Spørgsmaalets fuldstændige Undersøgelse er nødvendigt ogsaa at kjende Virkningens Størrelse, naar der er Overskud af det ene eller det andet Stof tilstede.

Neutralisationsforsøgene omfatte tre eenbaseriske Syrer, Salpetersyre, Chlorbrintesyre og Eddikesyre, tre tobasiske Syrer, Svovlsyre, Oxalsyre og Viinsyre, to trebaseriske Syrer, Citronsyre og Phosphorsyre, og en Syre af tvivlsom Basicitet, nemlig Borsyren.

## 10. Indvirkning af Svovlsyre paa Natron.

Neutralisationsforsøgene med Svovlsyre og Natron blev anstillede med lignende fortyndede Opløsninger som de, jeg har anvendt i de foregaaende Forsøg. Vædskernes Sammensætning var nøiagtig  $NaO + 200\dot{H}$  og  $SO^3 + 200\dot{H}$ . Styrken af Natronopløsningen var ikke bestemt ved Titring, saaledes som andre Experimentatorer have valgt, og hvorved ikke uvæsentlige Feil kunne indløbe, men ved Neutralisation af en afveiet Mængde af Opløsningen med Svovlsyre og derpaa følgende Inddampning og Glødning. Vægten af det dannede svovlsure Natron udgjorde omtrent 3 Gram og gav Resultater, der ikke differerede  $\frac{1}{2}$  Promille. Ligesom i de tidligere Forsøg blev Mængden af Opløsningerne, der skulde benyttes til hvert Forsøg, afveiet i selve Calorimetrets Beholder paa en Vægtskaal, der angav Vægten med en Nøiagtighed af 0,04 Promille, saa at der fra denne Side ikke kunde indløbe nogen Feil.

Da der ved disse Forsøg finder en stærk Stigning af Varmegraden Sted, blev det nødvendigt at observere de blandede Vædske's Varmegrad igjennem 6 Minuter, hvilke Observationer nedenfor ere betegnede  $t_1, t_2 \dots t_6$ . Af disse beregnes da  $t_c$  med Formel

$$t_c = \frac{t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6}{5} + t_2 - t_6$$

saaledes som ovenfor Pag. 6 (116) nærmere er udviklet.

Detailen af Forsøgene er nu følgende:

( $\ddot{N}a Aq, \ddot{S} Aq$ )

Nr.	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
59	18,3	18,545	18,468	22,801	3921	} $\frac{1}{4}$	15689c
60	18,2	18,465	18,403	22,726	3919		
61	18,2	18,357	18,380	22,670	3927		

ad	Nr. 59	Nr. 60	Nr. 61
$t_1$	22,790	22,713	22,655
$t_2$	22,773	22,697	22,642
$t_3$	22,755	22,682	22,627
$t_4$	22,740	22,670	22,613
$t_5$	22,725	22,655	22,600
$t_6$	22,713	22,640	22,585



Beregningen af Forsøgene skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b)$$

efterat  $t_c$  er bestemt paa den angivne Maade. Observationen  $t_1$  kommer saaledes ikke til at have Indflydelse paa Resultatet; det har nemlig viist sig nødvendigt at lade forløbe nogen Tid efter Maximumtemperaturens Indtrædelse, forinden de for Beregningen bestemte Observationer tages, da man i modsat Tilfælde ikke kan være sikker paa, at alle Dele af Calorimetret have antaget en normal Tilstand.

Forsøgenes indbyrdes Overensstemmelse er meget stor; thi den største Afvigelse udgjør kun  $8^\circ$  eller 2 Promille. En væsentlig Indflydelse paa den store Nøjagtighed, med hvilken de store Tal kunne bestemmes, hidrører fra, at Temperaturen  $t_c$ , der har størst Indflydelse paa Nøjagtigheden, er Resultatet af 5 Observationer og altsaa ikke kan afvige i nogen kjendelig Grad fra Sandheden.

Resultatet er altsaa

$$(Na \dot{A}q, \ddot{S} Aq) = 15689^\circ.$$

Det er ovenfor viist, at der ved Blanding af svovlsuurt Natron med Svovlsyre indtræder en Varmeabsorption; derimod fremtræder der ved Blanding af svovlsuurt Natron med Natronopløsning ingen kjendelig Virkning.

$$(Na \ddot{S} Aq, Na \dot{A}q)$$

Nr.	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro $\text{Æq.}$
62	450	450	$20,7^\circ$	$19,853^\circ$	$19,360^\circ$	$19,600^\circ$	- 2	$\frac{1}{4}$	- $8^\circ$

Beregning skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) - 13 (t_c - t_b)$$

heraf følger altsaa:

*Varmeudviklingen ved Neutralisation af Natron med Svovlsyre er proportional med Syremængden, indtil denne naaer 1 Æquivalent, i hvilket Tilfælde Varmeudviklingen har sit Maximum. Stiger Syremængden udover 1 Æqv. Syre mod hvert Æqv. Natron, indtræder en Varmeabsorption, som stiger med Syremængden og først synes at naae et Maximum for et uendeligt stort Overskud af Syre.*

## 11. Indvirkning af Chlorbrintesyre paa Natron.

Forsøgene ere anstillede ganske paa samme Maade som de foregaaende; i ethvert Forsøg anvendtes af hvert af de tvende Stoffer  $\frac{1}{4}$  Æquivalent opløst i 450 Gram Vand. Detaillen af Forsøgene er følgende:

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
63	450	18,1	18,610	18,222	22,169	3438 <sup>c</sup>	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}^{\frac{1}{4}}$	13740 <sup>c</sup>
64		18,0	18,500	18,150	22,070	3430		
65		17,7	18,378	17,910	21,896	3438		

ad	Nr. 63	Nr. 64	Nr. 65
$t_1$	22,153	22,054	21,885
$t_2$	22,143	22,043	21,870
$t_3$	22,128	22,028	21,858
$t_4$	22,115	22,018	21,844
$t_5$	22,103	22,005	21,831
$t_6$	22,090	21,990	21,818

Beregningen skeer efter Formel

$$r = 902,2 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b).$$

At der i Formlen indtræder 902,2 istedetfor 900 hidrører fra, at der ved den chemiske Proces dannes  $\frac{1}{4}$  Æqv. Vand, som tages med i Beregning overensstemmende med det Princip, der ligger til Grund for Beregningen. Temperaturen  $t_c$  bestemmes, som ovenfor angivet, af  $t_2 t_3 \dots t_6$ . Resultatet er altsaa

$$(Na \dot{A}q, HCl \dot{A}q) = 13740^c.$$

Dette Tal afviger meget stærkt fra det af Favre & Silbermann bestemte, der er 15128<sup>c</sup>, og der maa i disse Experimentatores Forsøg være indløbet en meget betydelig Aarsag til Feil; thi Differensen udgjør 10 Procent.

Ved Indvirkning af Natron paa Chlornatrium foregaaer ingen mærkelig Varmetoning, og ved Indvirkning af af Chlorbrintesyre paa Chlornatrium indtræder en meget svag Absorption af Varme, saaledes som det fremgaaer af omstaaende Forsøg.

Nr.	$a=b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro $\text{\AA}q.$
$(Na\overset{\circ}{Cl} Aq, HCl Aq)$								
66	450	{	17,7	18, <sup>0</sup> <sub>048</sub>	17, <sup>9</sup> <sub>960</sub>	17, <sup>9</sup> <sub>995</sub>	— 8 <sup>c</sup>	— 32 <sup>c</sup>
			17,7	17, <sub>935</sub>	17, <sub>910</sub>	17, <sub>913</sub>	— 8	
$(NaCl Aq, Na\overset{\circ}{A}q)$								
67	450	{	16,5	16, <sub>855</sub>	16, <sub>750</sub>	16, <sub>808</sub>	+ 5	+ 10
			16,5	16, <sub>800</sub>	16, <sub>740</sub>	16, <sub>770</sub>	0	

Beregningen skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b).$$

Resultatet er altsaa ganske som for Svovlsyrens Neutralisation med Natron: *Varmedviklingen er proportional med Syremængden indtil 1 Æqv. mod hvert Æquivalent Natron; en yderligere Tilsætning frembringer en Varmeabsorption.*

## 12. Indvirkning af Salpetersyre paa Natron.

En lignende Forsøgsrække som de foregaaende er anstillet over Salpetersyrens Forhold til Natron. I hvert Forsøg indeholder hver af de tvende Vædske  $\frac{1}{4}$  Æquivalent Natron eller Salpetersyre opløst i 450 Gr. Vand; man har da  $a = b = 450$  Gr. Beregningen af  $t_c$  skeer ligesom ovenfor af  $t_2 t_3 \dots t_6$ . Detalien er følgende:

<i>(Na<sup>+</sup> Aq, N<sup>+</sup> Aq)</i>								
Nr.	$a=b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æq.
68	450	{	17,9	17,975	18,163	21,793	3403 <sup>c</sup>	13617 <sup>c</sup>
69			17,7	17,916	18,150	21,765	1406	
70			17,5	17,855	18,007	21,660	3404	

ad	Nr. 68	Nr. 69	Nr. 70
$t_1$	21,783	21,743	21,645
$t_2$	21,773	21,740	21,635
$t_3$	21,762	21,725	21,623
$t_4$	21,750	21,712	21,613
$t_5$	21,738	21,700	21,600
$t_6$	21,725	21,683	21,587

Beregning skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b).$$

Resultatet er

$$(Na \dot{A}q, \ddot{N} \ddot{A}q) = 13617^{\circ}.$$

$$(Na \ddot{N} \ddot{A}q, \ddot{N} \ddot{A}q)$$

Nr.	$a=b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æq.
71	450	18,0	18,425	17,925	18,145	— 12 <sup>c</sup>	1/4	— 39 <sup>e</sup>
		18,0	18,370	17,855	18,080	— 14		
		16,8	16,800	16,800	16,780	— 6		
		16,8	16,645	16,692	16,650	— 4		

Beregning efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b) + 12^{\circ}.$$

Der indtræder altsaa ved Indvirkning af Salpetersyre paa salpetersuurt Natron en ringe Varmeabsorption, omtrent 3 Promille af Neutralisationsvarmen, medens den for Svovlsyrens Indvirkning paa det svovlsure Natron udgjorde omtrent 25 Gange saa meget.

$$(Na \ddot{N} \ddot{A}q, Na \dot{A}q)$$

Nr.	$a=b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
72	450	18,5	18,525	18,540	18,530	— 2 <sup>c</sup>	1/6	0
		18,5	18,510	18,525	18,520	+ 2		

Beregning efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) - 13 (t_c + t_b).$$

Forholdet imellem Natron og Salpetersyre er altsaa i alle Maader ligt Forholdet imellem Natron og Chlorbrintesyre, selv Varmetoningens absolute Størrelse er meget nær den samme.

Det fortjener at bemærkes, at Favre & Silbermann's Bestemmelse af Salpetersyrens Neutralisationsvarme er 15283<sup>c</sup>, altsaa 12 Procent for høi.



### 13. Indvirkning af Eddikesyre paa Natron.

Forsøgene ere anstillede paa samme Maade som de tidligere omtalte. Der er i hvert Forsøg anvendt  $\frac{1}{4}$  Æquivalent Eddikesyre, og  $\frac{1}{4}$  Æqv. Natron ved Neutralisationsforsøgene. Detaljen er følgende:

$(Na\dot{A}q, \bar{A}Aq)$								
Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æq.
73	$\left. \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\} 450 \left\{ \right.$	$17,4^{\circ}$	$17,467^{\circ}$	$17,500^{\circ}$	$21,076^{\circ}$	5281 <sup>c</sup>	$\left. \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{1}{4}$	13155 <sup>c</sup>
74		$17,2$	$17,217$	$17,277$	$20,860$	3298		
75		$17,1$	$16,962$	$17,100$	$20,632$	5287		
ad		Nr. 73	Nr. 74	Nr. 75				
		$t_1$	$21,066^{\circ}$	$20,848^{\circ}$	$20,615^{\circ}$			
		$t_2$	21,055	20,838	20,608			
		$t_3$	21,042	20,825	20,597			
		$t_4$	21,030	20,815	20,587			
		$t_5$	21,020	20,810	20,575			
		$t_6$	21,010	20,795	20,562			

Beregningen af  $t_c$  og  $r$  skeer som ved de tilsvarende Forsøg med Natron og Salpetersyre; Resultatet er altsaa

$$(Na\dot{A}q, \bar{A}Aq) = 13155^c.$$

Forsøgene med Overskud af Natron eller Eddikesyre have givet følgende Resultat:

Nr.	$a=b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro $\mathcal{A}q.$
76	450	$(N\dot{a}\bar{A}Aq, N\dot{a}Aq)$						$+ 15^c$
		$18,2^{\circ}$	$18,570^{\circ}$	$18,255^{\circ}$	$18,405^{\circ}$	$- 4^c$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 18,2^{\circ} \\ 18,2 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{6}$	
		$18,2$	$18,225$	$18,160$	$18,200$	$+ 9$		
77	450	$(N\dot{a}\bar{A}\bar{A}q, \bar{A}Aq)$						$+ 78$
		$18,4^{\circ}$	$18,120^{\circ}$	$18,705^{\circ}$	$18,430^{\circ}$	$+ 15^c$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 18,4^{\circ} \\ 18,4 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{6}$	
		$18,4$	$18,025$	$18,490$	$18,275$	$+ 13$		

Varmeudviklingen ved Neutralisation af Natron med Eddikesyre er altsaa proportional med Syremængden, indtil denne er 1 Æquivalent mod 1 Æqv. Base. Naar der til det normale Salt sættes et Overskud af Syre, synes en ringe Varmeudvikling at finde Sted, medens vi

for de foregaaende Syrer have iagttaget en Varmeabsorption. Varmeudviklingen er imidlertid meget ringe, nemlig for det andet Æquivalent Syre kun 6 Promille af Neutralisationsvarmen.

#### 14. Indvirkning af Oxalsyre paa Natron.

Neutralisationsforsøgene med Oxalsyre ere i det Væsentlige foretagne paa samme Maade som de foregaaende og omfatte Indvirkningen af 1 Æquivalent Natron paa  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 og 4 Æquivalenter Oxalsyre, henholdsvis altsaa  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$ , 1 og 2 Moleculer. Vandmængden er i alle Forsøgene den samme, nemlig 450 Gr. i hver Beholder.

Detailen er følgende:

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv. $Na^*$
		$(Na^* Aq, \frac{1}{4} C^4 O^6 Aq)$						
78	450	{	$17,2^{\circ}$	$17,725^{\circ}$	$17,580^{\circ}$	$18,955$	$1191^c$	{ $\frac{1}{6}$ 7125 <sup>c</sup>
79			$17,2$	$17,610$	$17,490$	$18,845$	$1184$	
		$(Na^* Aq, \frac{1}{2} C^4 O^6 Aq)$						
80	450	{	$17,5^{\circ}$	$17,730^{\circ}$	$17,845^{\circ}$	$20,370$	$2358$	{ $\frac{1}{6}$ 14139
81			$17,0$	$17,700$	$17,780$	$20,320$	$2355$	
		$(Na^* Aq, C^4 O^6 Aq)$						
82	450	{	$18,5^{\circ}$	$18,600^{\circ}$	$18,880^{\circ}$	$20,637$	$1730$	{ $\frac{1}{8}$ 13844
83			$18,5$	$18,545$	$18,825$	$20,583$	$1731$	
		$(Na^* Aq, 2 C^4 O^6 Aq)$						
84	450	{	$18,7^{\circ}$	$18,670^{\circ}$	$19,340^{\circ}$	$19,955$	$865$	{ $\frac{1}{16}$ 13808
			$18,7$	$18,660$	$19,260$	$19,910$	$863$	

ad	Nr. 78	Nr. 79	Nr. 80	Nr. 81	Nr. 82	Nr. 83
$t_1$	$18,950^{\circ}$	$18,840^{\circ}$	$20,360^{\circ}$	$20,340^{\circ}$	$20,628^{\circ}$	$20,575^{\circ}$
$t_2$	$18,945$	$18,835$	$20,355$	$20,300$	$20,625$	$20,570$
$t_3$	$18,940$	$18,830$	$20,350$	$20,290$	$20,620$	$20,560$
$t_4$	$18,935$	$18,825$	$20,340$	$20,280$	$20,610$	$20,550$
$t_5$	$18,230$	$18,820$	$20,330$	$20,270$	$20,605$	$20,545$
$t_6$	$18,925$	$18,815$	$20,325$	$20,260$	$20,600$	$20,540$

Beregningen af  $t_c$  skeer ligesom ovenfor. Selve Forsøgene beregnes efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b),$$

Resultaterne ere:

$n$	( $\dot{Na} Ag, n C^4 O^6 Ag$ )
$\frac{1}{4}$ . . . . .	7125 <sup>c</sup>
$\frac{1}{2}$ . . . . .	14139
1 . . . . .	13844
2 . . . . .	13808.

Varmeudviklingen naaer altsaa sit Maximum, naar der mod hvert Æquivalent Natron er  $\frac{1}{2}$  Molecul (1 Æquivalent) Oxalsyre tilstede og er da 14139<sup>c</sup>; ved et Overskud af Syre aftager Varmeudviklingen, eller med andre Ord, der indtræder ligesom ved de andre Syrer en Varmeabsorption ved Tilsætning af Syren til dens normale Salt. Varmeudviklingen for en mindre Mængde Syre end  $\frac{1}{2}$  Molecul er næsten proportional med Syremængden, idet den falder ganske lidt (omtrent 1 Promille) høiere ud end efter Proportionaliteten.

## 15. Indvirkning af Viinsyre paa Natron.

Viinsyren hører ligesom Oxalsyren til de tobasiske Syrer; dens Molecul,  $C^8 H^6 O^{12}$ , som vi ville betegne ved  $\overline{T}$ , mætter 2 Æquivalenter Natron. Forholdet imellem Natron og Viinsyre har jeg undersøgt ved at blande Natronopløsningen med  $\frac{2}{3}$ , 1 og 2 Gange den til sammes Neutralisation fornødne Mængde Viinsyre. Forsøgenes Detail er følgende:

Nr.	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.	
85	360	540	$\overline{T}$ $\dot{Na}$	$(\dot{Na} Ag, \frac{1}{3} \overline{T} Ag)$					$\frac{1}{5}$	8615 <sup>c</sup>
				16, <sup>o</sup> <sub>6</sub> 16, <sub>6</sub>	16, <sup>o</sup> <sub>610</sub> 16, <sub>645</sub>	16, <sup>o</sup> <sub>525</sub> 16, <sub>500</sub>	18, <sup>o</sup> <sub>410</sub> 18, <sub>450</sub>	1718 <sup>c</sup> 1728		
86	450	450	$\overline{T}$ $\dot{Na}$	$(\dot{Na} Ag, \frac{1}{2} \overline{T} Ag)$					$\frac{1}{6}$	12657
87				17, <sub>2</sub> 17, <sub>2</sub>	17, <sub>363</sub> 17, <sub>370</sub>	17, <sub>300</sub> 17, <sub>125</sub>	19, <sub>641</sub> 19, <sub>560</sub>	2109 2110		
88	300	600	$\overline{T}$ $\dot{Na}$	$(\dot{Na} Ag, \overline{T} Ag)$					$\frac{1}{3}$	12442
				17, <sub>2</sub> 17, <sub>2</sub>	17, <sub>140</sub> 17, <sub>145</sub>	17, <sub>420</sub> 17, <sub>245</sub>	18, <sub>845</sub> 18, <sub>725</sub>	1384 1381		

ad	Nr. 86	Nr. 87
$t_1$	19,630 <sup>o</sup>	19,552 <sup>o</sup>
$t_2$	19,627	19,550
$t_3$	19,622	19,545
$t_4$	19,616	19,540
$t_5$	19,610	19,535
$t_6$	19,604	19,530

Beregning skeer efter Formel:

$$r = a(t_c - t_a) + b(t_c - t_b) + 13(t_c - t_b).$$

Resultatet er

$n$	$(Na\ Aq, n\ \overline{T}Aq)$	$m$	$(m\ Na\ Aq, \overline{T}Aq)$
$\frac{1}{3}$	8615 <sup>c</sup>	1	12442 <sup>c</sup>
$\frac{1}{2}$	12657	2	25314
1	12442	3	25845

Forholdet er altsaa her ganske som ved Oxalsyren. Varmeudviklingen ved Indvirkning af Viinsyre paa Natron stiger næsten proportionalt med Viinsyrens Mængde, indtil denne har naaet 1 Æquivalent ( $\frac{1}{2}$  Molecul) mod hvert Æquivalent Natron, og aftager dernæst ved forøget Syremængde. Naar der er Overskud af Natron, altsaa meer end 1 Æquivalent mod  $\frac{1}{2}$  Molecul Syre, er Varmeudviklingen lidt større end ved den nøiagtige Neutralisation; for 3 Æquivalenter Natron mod 1 Molecul Syre er denne Forskjel 2 Procent. Der viser sig altsaa ikke heller ved Viinsyren noget fra de eenbasiske Syrer afvigende Forhold.

## 16. Indvirkning af Citronsyre paa Natron.

Citronsyren hører til de bestemt trebasiske Syrer, og Undersøgelsen af dens Neutralisationsforhold har derfor en særegen Interesse. Forsøgene ere anstillede ligesom de tidligere. Citronsyrens Molecul  $C^{12}H^8O^{14}$ , betegnes ved  $\overline{C}$  og er altsaa 3 Æquivalenter.



Forsøgenes Detail er følgende:

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro $\text{\AA} \text{Eq.}$
89	450	$(Na \dot{A}q, \frac{1}{6} \overline{C} \dot{A}q)$			$18,300$ $18,235$	$1165^c$ $1148$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	$6939^c$
		$17,2$ $17,2$	$17,210$ $17,145$	$16,845$ $16,825$				
90	450	$(Na \dot{A}q, \frac{1}{3} \overline{C} \dot{A}q)$			$19,313$ $19,387$	$2121$ $2124$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	$12755$
		$17,0$ $17,0$	$17,330$ $17,350$	$16,660$ $16,780$				
92	450	$(Na \dot{A}q, \frac{1}{2} \overline{C} \dot{A}q)$			$19,281$ $19,320$	$2083$ $2080$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	$12489$
		$17,0$ $17,0$	$17,255$ $17,230$	$16,750$ $16,860$				
94	450	$(Na \dot{A}q, \overline{C} \dot{A}q)$			$19,112$ $19,145$	$2072$ $2068$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{1}{6}$	$12420$
		$16,8$ $16,8$	$16,800$ $16,830$	$16,885$ $16,930$				

ad	Nr. 90	Nr. 91	Nr. 92	Nr. 93	Nr. 94	Nr. 95
$t_1$	$19,310$	$19,375$	$19,275$	$19,310$	$19,105$	$19,140$
$t_2$	$19,300$	$19,375$	$19,270$	$19,305$	$19,100$	$19,135$
$t_3$	$19,295$	$19,370$	$19,260$	$19,300$	$19,095$	$19,130$
$t_4$	$19,290$	$19,360$	$19,255$	$19,290$	$19,085$	$19,125$
$t_5$	$19,280$	$19,355$	$19,250$	$19,280$	$19,080$	$19,120$
$t_6$	$19,275$	$19,350$	$19,245$	$19,275$	$19,075$	$19,115$

Beregningen efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b).$$

Resultatet af ovenstaaende Forsøg er altsaa følgende:

$n$	$(Na \dot{A}q, n \overline{C} \dot{A}q)$	$m$	$(m Na \dot{A}q, \overline{C} \dot{A}q)$
$\frac{1}{6}$	$6939^c$	1	$12420^c$
$\frac{1}{3}$	$12735$	2	$24978$
$\frac{1}{2}$	$12489$	3	$38205$
1	$12420$	6	$41634$

Varmeudviklingen ved Neutralisation af Natron med Citronsyre naaer sit Maximum, naar der mod hvert Æquivalent Natron er  $\frac{1}{3}$  Molecul (1 Æquivalent) Citronsyre tilstede. Ved en større Syremængde aftager Varmeudviklingen og ved en mindre Natronmængde er Varmeudviklingen lidt større end proportionalt med Natronmængden.

Forholdet er ved Citronsyre, som er en trebasisk Syre, ganske det samme som ved de tobasiske og eenbasiske Syrer: Varmeudviklingen stiger omtrent proportionalt med Syremængden, indtil denne naaer 1 Æquivalent mod 1 Æquivalent Natron, og aftager dernæst ved forøget Syremængde.

## 17. Indvirkning af Orthophosphorsyre paa Natron.

Orthophosphorsyren er den meest karakteristiske af de uorganiske trebasiske Syrer, og en Sammenligning af dens thermiske Forhold med Citronsyrens har derfor en særegen Interesse. Forsøgene ere anstillede ligesom de tidligere, og Detailen er følgende:

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro $\mathcal{A}qv.$
$(Na \dot{A}q, \frac{1}{3} \ddot{P} \ddot{A}q)$								
96	450	{	$18,5^{\circ}$	$19,265^{\circ}$	$18,755^{\circ}$	$21,076^{\circ}$	1889 <sup>c</sup>	11345 <sup>c</sup>
97			$18,5$	$19,215$	$18,735$	$21,044$	1892	
$(Na \dot{A}q, \frac{1}{2} \ddot{P} \ddot{A}q)$								
98	450	{	$18,5$	$18,690$	$18,712$	$21,172$	2256	13539
99			$18,5$	$18,865$	$18,705$	$21,257$	2257	
$(Na \dot{A}q, \ddot{P} \ddot{A}q)$								
100	450	{	$18,7$	$18,540$	$18,310$	$21,142$	2472	14829
101			$18,7$	$18,570$	$18,350$	$21,176$	2471	
$(Na \dot{A}q, 2 \ddot{P} \ddot{A}q)$								
102	450	{	$18,8$	$18,495$	$18,580$	$19,865$	1217	14658
103			$18,8$	$18,520$	$18,545$	$19,875$	1226	

ad	Nr. 96	Nr. 97	Nr. 98	Nr. 99	Nr. 100	Nr. 101	Nr. 102	Nr. 103
$t_1$	21,035	21,035	21,155	21,245	21,130	21,170	19,865	19,875
$t_2$	21,060	21,030	21,155	21,240	21,125	21,165	19,865	19,875
$t_3$	21,055	21,020	21,145	21,230	21,115	21,155	19,865	19,875
$t_4$	21,045	21,015	21,135	21,220	21,105	21,150		
$t_5$	21,040	21,005	21,130	21,215	21,100	21,145		
$t_6$	21,030	21,000	21,120	21,205	21,090	21,140		



Nr.	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
107	450 <sup>Gr.</sup>	450 <sup>Gr.</sup>	$(\dot{Na} Aq, \ddot{B} Aq)$			$19,491$ $18,865$	$1672^c$ $1663$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 1672^c \\ 1663 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{6}$	10005 <sup>c</sup>
			$\begin{matrix} 18,2 \\ 17,0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 17,900 \\ 16,830 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 17,425 \\ 17,250 \end{matrix}$				
108	586	514	$(\dot{Na} Aq, \frac{4}{3} \ddot{B} Aq)$			$19,750$ $19,605$	$1475$ $1470$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 1475 \\ 1470 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{7}$	10307
			$\begin{matrix} 17,8 \\ 17,8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18,000 \\ 17,885 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18,245 \\ 18,063 \end{matrix}$				
109	537,5	562,5	$(\dot{Na} Aq, \frac{5}{3} \ddot{B} Aq)$			$20,052$ $19,933$	$1355$ $1359$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 1355 \\ 1359 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{8}$	10696
			$\begin{matrix} 18,5 \\ 18,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18,055 \\ 18,030 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18,903 \\ 18,723 \end{matrix}$				
110	500	600	$(\dot{Na} Aq, 2 \ddot{B} Aq)$			$19,975$ $19,800$	$1229$ $1258$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 1229 \\ 1258 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{9}$	11101
			$\begin{matrix} 19,0 \\ 19,0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18,300 \\ 18,420 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18,790 \\ 18,455 \end{matrix}$				
111	450	450	$(\dot{Na} \ddot{B}^2 Aq, 2 \ddot{B} Aq)$			$18,750$ $18,760$	$221$ $221$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 221 \\ 221 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{8}$	1768
			$\begin{matrix} 18,4 \\ 18,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18,640 \\ 16,665 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18,380 \\ 18,575 \end{matrix}$				
112	500	600	$(\dot{Na} \ddot{B}^2 Aq, 4 \ddot{B} Aq)$			$18,655$	$206$	$\frac{1}{12}$	2472
			$18,5$	$18,580$	$18,355$				

Beregningen skeer efter Formel

$$r = a(t_c - t_a) + b(t_c - t_b) + 13(t_c - t_b).$$

Borsyrens Neutralisationsforhold have ikke ad den thermiske Vei været undersøgte af Andre end af mig (Pogg. Ann. XCI); de Resultater, som jeg for 15 Aar siden har opnaaet med mindre fuldkomne Apparater, stemme ret godt med de ovennævnte, saaledes som det fremgaaer af nedenstaaende Sammenligning.

$m$	$(\dot{Na} Aq, m \ddot{B} Aq)$	
	nye Forsøg.	ældre Fors.
$\frac{1}{3}$	3440 <sup>c</sup>	3632 <sup>c</sup>
$\frac{2}{3}$	6820	7272
1	10005	10024
$\frac{4}{3}$	10307	10472
$\frac{5}{3}$	10696	
2	11101	11520
4	12869	
6	13573	



Af disse Forsøg fremgaaer, at Borsyren har sit Neutralisationspunkt for 1 Æquivalent Natron mod 1 Æquivalent Borsyre ( $\ddot{B}$ ); thi Varmeudviklingen stiger omtrent proportionalt med Syremængden, indtil denne har naaet et Æquivalent. I saa Henseende forholder Borsyren sig overensstemmende med de ovenfor omtalte Syrer, ligegyldigt om de ere een-, to- eller trebasiske. Men ved Borsyrens Indvirkning paa Natron fremtræder ikke et saadant Maximum, som vi have iagttaget ved de andre Syrer for lige Æquivalenter Syre og Base (eller for Phosphorsyre for 1 Æqv. Base med 1 Molecul Syre). Ved Borsyren frembringer et Overskud af Syre udover 1 Æqv. en stigende Varmeudvikling, saa at det andet Æquivalent frembringer en Varmeudvikling, der er 11 Procent af den, som det første Æqv. Syre frembringer. Det tredje og fjerde Æqv. Syre frembringe tilsammen en Varmeudvikling, der udgjør 17,6 Procent af Neutralisationsvarmen. Dette er et aldeles enestaaende Forhold.

---

## Discussion af de experimentale Resultater.

### 1. Neutralisationsforsøgene.

Neutralisationsforsøgene omfatte ialt 9 Syrer, nemlig:

3 eenbasiske Syrer: *Salpetersyre*, *Chlorbrintesyre* og *Eddikesyre*,

3 tobasiske Syrer: *Svovlsyre*, *Oxalsyre* og *Viinsyre*,

2 trebasiske Syrer: *Phosphorsyre* og *Citronsyre* og

1 Syre af tvivlsom Basicitet, *Borsyre*.

Resultatet af Forsøgene, i hvilke vexlende Mængder Syre have været bragte i Berøring med Natron, har nu været det, at Varmeudviklingen stiger

- 1) for de *eenbasiske* Syrer næsten proportionalt med Syremængden, indtil denne naaer 1 Molecul Syrehydrat (eet Æquivalent) mod hvert Molecul Natronhydrat,  $NaH\Theta$ ,
- 2) for de *tobasiske* Syrer næsten proportionalt med Syremængden, indtil denne naaer  $\frac{1}{2}$  Molecul Syrehydrat (eet Æquivalent) for hvert Molecul Natronhydrat, og
- 3) for den *trebasiske* Citronsyre næsten proportionalt med Syremængden, indtil denne naaer  $\frac{1}{3}$  Molecul Syrehydrat (eet Æquivalent) for hvert Molecul Natronhydrat.

Stiger Syremængden udover det angivne Forhold, da indtræder en Formindskelse i Varmeudviklingen; kun for Eddikesyren viser sig en ringe Forøgelse i Varmeudviklingen, men denne udgjør for det andet Molecul Eddikesyrehydrat kun 6 Promille af Neutralisationsvarmen.

*Der viser sig altsaa ingen kjendelig Forskjel imellem de tre Syregrupperes Forhold; Neutralisationen indtræder, naar der forholdsviis virker 1, 2 eller 3 Moleculer Natronhydrat paa 1 Molecul Syre.*

Er der en mindre Mængde Base tilstede end den angivne, da er Varmeudviklingen ganske lidt større end den, der kunde afledes af Basens Mængde, altsaa ganske lidt større end det Halve af Neutralisationsvarmen, naar der er det Halve af den til Neutralisation fornødne Natronmængde tilstede.

Afvigelsen er for

Salpetersyre . . . . .	0,000	} Gange Neutralisations- varmen.
Chlorbrintesyre . . . . .	0,000	
Eddikesyre . . . . .	0,001	
Svovlsyre . . . . .	0,000	
Oxalsyre . . . . .	0,004	
Viinsyre . . . . .	0,014	
Citronsyre . . . . .	0,045	

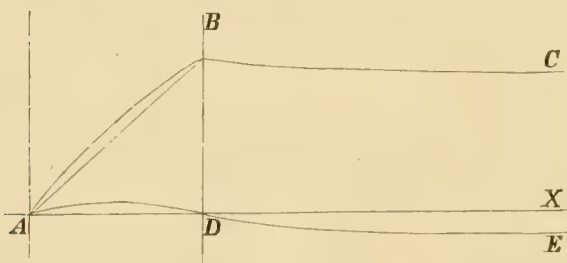
Naar Syremængden stiger udover den til Basens Neutralisation fornødne Mængde, finder en Varmeabsorption Sted; denne er af meget forskjellig Størrelse og udgjør for et Æquivalent Syrehydrat, som bringes til det normale Salt, for

Salpetersyre . . . . .	0,003	} Gange Neutralisations- varmen.
Chlorbrintesyre . . . . .	0,002	
Eddikesyre . . . . .	0,006	
Svovlsyre . . . . .	0,060	
Oxalsyre . . . . .	0,021	
Viinsyre . . . . .	0,017	
Citronsyre . . . . .	0,018	

Den er altsaa i det Hele taget meget ringe, kun Svovlsyren gjør en Undtagelse, idet Varmeabsorptionen for det andet Æquivalent Syre stiger til 6 Procent af Neutralisationsvarmen. Som allerede bemærket, viser Eddikesyren en Undtagelse, idet der ved det andet Molecul Syre indtræder en meget ringe Varmeudvikling (6 Promille).

Denne Varmeabsorption med stigende Syremængde synes at tiltage med denne, men i aftagende Grad, og nærme sig et bestemt Maximum, saaledes som det er nærmere paavist for Svovlsyrens Vedkommende.

Varmeudviklingen, som indtræder ved Syrernes Indvirkning paa Natron i vandig Oplosning, synes altsaa at hidrøre fra tvende Aarsager, af hvilke den ene frembringer ved stigende Syremængde en Varmeudvikling, som er proportional med Syrens Mængde, indtil denne naaer den for Neutralisationen nødvendige Mængde, medens den anden først forøger og senere, naar Neutralisationspunktet er overskredet, formindsker Varmeudviklingen.



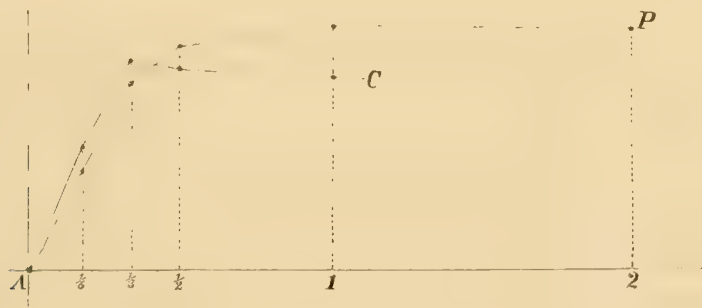
Afsættes Syreæquivalenternes Antal som Abscisser og Varmeudviklingen som Ordinator, da kunne de tvende Virkninger udtrykkes, den første ved den rette Linie  $AB$ , den anden ved den hyperbolske Curve  $ADE$ , der skjærer Axen for en Værdi  $AD$ , som svarer

til den for Neutralisationen fornødne Syremængde; Varmeudviklingen ved Indvirkning af Syre og Base vil da være udtrykt ved den brudte Curve  $ABC$ ; den fremtræder altsaa ikke som nogen enkelt Function, men som sammensat af en Virkning af Massen, der udtrykkes ved Curven  $ADE$ , og en Virkning af den chemiske Omsætning, der ophører pludseligt ved Neutralisationens Indtræden, betegnet ved den rette Linie  $AB$ .

*Ortho-Phosphorsyren* afviger stærkt fra de andre Syrer ved sit thermiske Neutralisationspunkt. Orthophosphorsyren er en trebasisk Syre ligesom Citronsyren; men medens denne forholder sig analog med de een- og tobasiske Syrer derved, at Maximum af Varmeudvikling fremtræder, naar der mod hvert Æquivalent Natronhydrat er  $\frac{1}{3}$  Molecul (1 Æqv.) Citronsyrehydrat, indtræder Maximum for Phosphorsyren først, naar der er 1 Molecul (3 Æquivalenter) Phosphorsyrehydrat mod hvert Molecul Natronhydrat, altsaa naar det dannede Salt faaer Sammensætning  $NaH_2PO_4$ . Først naar Syremængden overstiger 1 Molecul Phosphorsyrehydrat for hvert Molecul Natronhydrat, indtræder den for Dannelsen af de sure Salte iagttagne Varmeabsorption. En Sammenstilling af Talstørrelserne viser dette Forhold tydeligt. Varmeudviklingen ved Indvirkning af  $n$  Moleculer Citronsyrehydrat og Phosphorsyrehydrat paa 1 Molecul Natronhydrat er følgende:

$n$	$H_3Ct_6H_5O_7$	$H_3PO_4$
$\frac{1}{6}$ . . . . .	6939°	5880°
$\frac{1}{3}$ . . . . .	12735	11343
$\frac{1}{2}$ . . . . .	12489	13539
1 . . . . .	12420	14829
2 . . . . .	"	14658

Fremstilles disse Tal graphisk, idet Syremoleculerne afsættes som Abscisser, Varmetoning, der indtræder ved Indvirkning paa 1 Molecul Natronhydrat ( $NaOH$ ), som Ordinator, da erholdes hosstaaende Billede af Forholdet, idet Linien  $AC$  antyder Citronsyrens- og Linien  $AP$  Phosphorsyrens Forhold.





*Borsyren* forholder sig forsaavidt lig de øvrige Syrer, at Varmeudviklingen ved dens Neutralisation med Natron stiger næsten proportionalt med Syremængden, indtil denne naaer 1 Molecul Syrehydrat ( $HB\Theta_2$ ) for hvert Æquivalent Natronhydrat; men istedetfor dernæst at aftage, *stiger* den jevnt ved stigende Syremængde omtrent proportionalt med denne, og Forøgelsen i Varmeudviklingen udgjør for det andet Molecul Borsyre ikke mindre end 11 Procent af Neutralisationsvarmen. Dette er et aldeles enestaaende Phænomen, som antyder, at Borsyrens Forhold til Baserne maa være et andet end de andre Syrers.

*Sure og basiske Salte.* De vundne Resultater synes ikke at tyde paa Existensen af sure og basiske Salte i den fortyndede vandige Opløsning; thi der findes i Varmetoning ikke Noget, som antyder dette Forhold. Varmeudviklingen ved Indvirkning af et Overskud af Natron paa et normalt Natronsalt og Varmeabsorptionen ved Indvirkning af et Overskud af Syre paa et normalt Salt ere saa smaa Størrelser (i Reglen kun nogle faa Promille af Neutralisationsvarmen), at man ikke kan tilskrive Dannelsen af basiske og sure Salte denne eiendommelige Varmetoning, der snarere synes at være en Virkning af Massen. Ved Svovlsyren, hvor denne Varmebinding ved Overskud af Syre er størst, stiger den jevnt med Syremængden, men udgjør for det sure svovlsure Salt ( $HNa.S\Theta_4$ ) dog kun 6 Procent, for Blandingen  $H^3Na.2S\Theta_4$  kun 8 Procent af Neutralisationsvarmen. Borsyren forholder sig i denne Henseende omtrent som de andre Syrer, og kun *Orthophosphorsyren* gjør en Undtagelse; for denne Syre stiger Varmeudviklingen endnu efter det normale Salts Dannelse ved yderligere Tilsætning af Phosphorsyre, indtil Vædsken faaer Sammensætningen  $H^2Na.P\Theta^4$ , ialt med 30 Procent af Neutralisationsvarmen for det normale Salts Dannelse.

Med denne Modification for Phosphorsyrens Vedkommende synes Varmeabsorptionen ved Indvirkning af et Overskud af Syren paa dens normale Salte at være et Phænomen af stor Almindelighed. Jeg har efterviist det for de forskellige Syrer (med Undtagelse af Borsyre og Eddikesyre) ved deres Indvirkning paa de respective Natronsalte og specielt undersøgt Varmeabsorptionens Gang ved Svovlsyrens Indvirkning paa det svovlsure Natron, ligesom jeg ogsaa for Svovlsyrens Vedkommende har viist Varmeabsorptionen ved dennes Indvirkning paa et større Antal svovlsure Salte.

Den sidste Række Undersøgelser viser, at Varmeabsorptionen er høist uligestor for de forskellige Baser, størst for Natron og mindst for Kobberilte, nemlig omtrent kun  $\frac{1}{3}$  af den, som finder Sted ved Svovlsyrens Indvirkning paa det svovlsure Natron.

## 2. Decompositionsforsøgene.

Jeg har ovenfor angivet nogle Forsøgsrækker, af hvilke det fremgaaer:

- 1) at der ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa Opløsninger af normale svovlsure Salte skeer en *Varmeabsorption*, hvis Størrelse er forskjellig og aftager fra Natronsaltet til Kobbersaltet;

- 2) at der ved Indvirkning af Svovlsyre paa Opløsninger af forskellige Chlorforbindelser finder en *Varmeudvikling* Sted, der stiger fra Natronsaltet til Kobbersaltet;
- 3) at der ved Indvirkning af forskellige Syrer paa Opløsninger af svovlsuurt Natron finder en *Varmeabsorption* Sted, der er høist forskjellig efter Syrens Natur, og
- 4) at der ved Indvirkning af Svovlsyre paa Opløsninger af de forskellige Natronsalte finder en *Varmeudvikling* Sted, der ligeledes er forskjellig efter Syrernes Natur.

Varmetoningen, som finder Sted i disse 4 Tilfælde, maa hidrøre fra en chemisk *Decomposition*, idet den ene Syre uddriver den anden af dens Forbindelse. Der maa da indtræde en *Varmeudvikling*, naar et Salt paavirkes af en Syre, for hvilken Neutralisationsvarmen er større end for Saltets Syre, medens der maa indtræde en *Varmebinding*, naar en Syre uddrives af en Forbindelse ved en anden Syre, hvis Neutralisationsvarme er mindre end den førstes.

For de forskellige Syrer har jeg i ovenstaaende Førsøg bestemt følgende Neutralisationsvarme:

<i>Q</i>	<i>(Na Aq, Q Aq)</i>
$\frac{1}{2}$ Mol. Svovlsyre . . . . .	15689 <sup>c</sup>
1 — Orthophosphorsyre . . . . .	14829
$\frac{1}{2}$ — Oxalsyre . . . . .	14139
1 — Chlorbrintesyre . . . . .	13740
1 — Salpetersyre . . . . .	13617
$\frac{1}{2}$ — Orthophosphorsyre . . . . .	13539
1 — Eddikesyre . . . . .	13155
$\frac{1}{3}$ — Citronsyre . . . . .	12735
$\frac{1}{2}$ — Viinsyre . . . . .	12657
$\frac{1}{3}$ — Orthophosphorsyre . . . . .	11343
1 — Borsyre . . . . .	10005

Da nu ifølge disse Resultater Neutralisationsvarmen for Svovlsyre og Natron er større end for nogensomhelst anden Syre, er det indlysende, at naar en anden Syre end Svovlsyre indvirker paa det svovlsure Natron, og der indtræder en *Decomposition* af Saltet, maa denne være ledsaget af en *Varmeabsorption*; thi den Syre, som indtræder istedetfor Svovlsyren frigjør ved sin Neutralisation ikke en saa stor Varmemængde, som der udfordres til Adskillelse af en æquivalent Mængde svovlsuurt Natron. Omvendt maa der som en Følge af Svovlsyrens større Neutralisationsvarme indtræde en *Varmeudvikling*, naar Svovlsyren adskiller et Natronsalt.

Ligesom Svovlsyre og Natron vise en større Neutralisationsvarme end Chlorbrintesyre og Natron, saaledes er der ogsaa en Forskjel i disse Syrers Forhold til andre Baser, hvilket fremgaaer af mine ældre Forsøg<sup>1)</sup>. Det er derfor klart, at saafremt en Adskillelse finder Sted, maa der ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa svovlsure Salte indtræde en Varmeabsorption, medens en Varmedvikling maa ledsage den omvendte Proces, Adskillelse af Chlorforbindelser ved Svovlsyrens Indvirkning.

Jeg skal nu vise, i hvilket Forhold disse tvende modsatte Størrelser staae til hverandre, nemlig Varmeabsorptionen og Varmedviklingen ved de modsatte kemiske Processer.

Det er klart, at der ved Blanding af 1 Æquivalent Chlorbrintesyre med 1 Æqv. svovlsuurt Natron, begge i opløst Tilstand, maa dannes en Vædske, som indeholder de samme Bestanddele i samme relative Mængde, som naar en Opløsning af 1 Æqv. Chlornatrium blandes med en Opløsning af 1 Æqv. Svovlsyre. Det er derfor i allerhøieste Grad sandsynligt, at Bestanddelene i begge Tilfælde ordne sig paa samme Maade, og at Vædsken ikke alene indeholder de samme Bestanddele i samme Mængdeforhold, men ogsaa forbundne paa samme Maade, saa at Vædsken altsaa i begge Tilfælde kan betragtes som identisk, indeholdende den samme Mængde svovlsuurt Natron, Chlornatrium, fri Svovlsyre og fri Chlorbrintesyre.

Da nu ifølge de almindelige Principer for Varmedviklingen ved kemiske Foreninger, som jeg har udviklet tidligere, Varmedviklingen ved Indvirkning af Stofferne  $A$ ,  $B$  og  $C$  er ligesaa stor som den gradvise Varmedvikling ved Indvirkning af  $A$  paa  $B$  og af  $AB$  paa  $C$ , eller ved Indvirkning af  $A$  paa  $C$  og  $AC$  paa  $B$ , naar Slutningsproductet  $ABC$  er det samme, have altsaa

$$(A, B, C) = (A, B) + (AB, C) = (A, C) + (AC, B)$$

eller

$$(AB, C) - (AC, B) = (A, C) - (A, B),$$

sættes nu i denne Formel

$$A = \text{Na}^{\cdot} \text{Aq}$$

$$B = \text{HCl Aq}$$

$$C = \text{SO}^3 \text{Aq},$$

have

$$(\text{Na Cl Aq}, \ddot{\text{S}} \text{Aq}) - (\text{Na}^{\cdot} \ddot{\text{S}} \text{Aq}, \text{HCl Aq}) = (\text{Na}^{\cdot} \text{Aq}, \ddot{\text{S}} \text{Aq}) - (\text{Na}^{\cdot} \text{Aq}, \text{HCl Aq})$$

eller i Ord: *Forskjellen i Varmetoningen ved Indvirkning af 1 Æquivalent Svovlsyre paa 1 Æqv. Chlornatrium og ved Indvirkning af 1 Æqv. Chlorbrintesyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron er ligestor med Forskjellen i Varmedviklingen ved Svovlsyrens- og Chlorbrintesyrens Neutralisation med Natron.*

<sup>1)</sup> Videnskabernes Selskabs Skrifter 5te Række, naturvidensk. og mathem. Afdeling 3die Bind.

Af ovenstaaende Forsøg findes nu

$$(Na\ Cl\ Aq, \ddot{S}\ Aq) - (Na\ddot{S}\ Aq, H\ Cl\ Aq) = 244^{\circ} - (-1682^{\circ}) = 1926^{\circ}$$

$$(Na\ Aq, \ddot{S}\ Aq) - (Na\ Aq, H\ Cl\ Aq) = 15689^{\circ} - 13740^{\circ} = 1949^{\circ}$$

hvilket altsaa viser en næsten fuldstændig Overeensstemmelse imellem Theori og Erfaring. Overeensstemmelsen er saameget større, som man maa erindre, at de tvende sidste Chiffre i Tallene ikke lade sig med Sikkerhed bestemme, hvad enten Tallene ere store eller smaa, saa at en Overeensstemmelse i Tiere og Enere ikke kan forlanges. Ikke destomindre er min Methode meget skarp, naar man erindrer, at 1 Promille af de store Tal udgjør ikke mindre end 16 — 10°. I de ældre Forsøg, navnlig Favre og Silbermanns Forsøg, kan man derimod ikke stole paa de 3 sidste Chiffre i Tallene, saa at Methoden er omtrent 10 Gange saa nøiagtig som den af disse Experimentatorer anvendte.

Betegnes Varmendviklingen ved Indvirkning af Svovlsyre paa Chlorforbindelserne ved  $a$ , Varmeabsorptionen ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa svovlsure Salte ved  $b$ , da haves, idet altsaa

$$a = (R\ Cl\ Aq, \ddot{S}\ Aq)$$

$$b = (\dot{R}\ddot{S}\ Aq, H\ Cl\ Aq)$$

ifølge de ovenstaaende 2 Forsøgsrækker:

$R$	$a$	$b$	$a-b$
$Na \dots$	244 <sup>c</sup>	— 1682 <sup>c</sup>	1926 <sup>c</sup>
$K \dots$	310	— 1594	1904
$Am \dots$	324	— 1480	1804
$Mg \dots$	465	— 1296	1761
$Mn \dots$	528	— 1264	1792
$Fe \dots$	548	— 1246	1794
$Zn \dots$	562	— 1232	1794
$Co \dots$	576	— 1218	1794
$Ni \dots$	566	— 1191	1757
$Cu \dots$	626	— 1146	1772

Den sidste Række af disse Talstørrelser,  $a-b$ , udtrykker altsaa Forskjellen i Varmendviklingen ved Svovlsyrens og Chlorbrintesyrens Neutralisation med den samme Base. De 8 sidste Tal i denne Række kunne betragtes som ligestore, de variere nemlig fra 1757<sup>c</sup> til 1804<sup>c</sup>, med en Middelværdi af 1783<sup>c</sup>, saa at den største Afvigelse fra Middeltallet kun udgjør + 24 og — 26°. Dette stemmer ogsaa ganske med den Erfaring, som man allerede paa de thermochemiske Undersøgelers tidligste Stadium har gjort, og hvis rationelle Be-



grundelse jeg har givet i et tidligere Arbejde, nemlig at der findes en constant Forskjel imellem Varmedviklingen ved Neutralisation af den samme Base med forskellige Syrer, uafhængig af Basens Natur.

Ved de skarpere Undersøgelser, hvis Resultater jeg nu har meddeelt, synes det altsaa at bekræfte sig, at denne Lov gjælder indenfor hver Række af analoge Ifter; Forskjellen i Neutralisationsvarmen for Svovlsyre og Chlorbrintesyre er nemlig ligestor for Baserne Magnesia, Manganforilte, Jernforilte, Zinkilte, Kobaltite, Nikkelite og Kobbertveite, medens den er noget større (1915) for Baserne Kali og Natron, som høre til en anden Række af Ifter. En tredje Række af Ifter af Formel,  $R^2O^3$ , vise et langt mere afvigende Forhold; men disse Basers Forhold skal blive Gjenstand for en særegen Række Undersøgelser. Det synes, at Ammoniak i disse Forhold slutter sig til Magnesiarækken; jeg skal senere nærmere undersøge Forholdet. —

Vi vende os nu til de ovenfor under 3 og 4 anførte Resultater, at der ved Indvirkning af Svovlsyre paa de forskellige Natronsalte indtræder en Varmedvikling, og omvendt en Varmeabsorption ved Indvirkning af Syrer paa det svovlsure Natron. Disse tvende Rækker Størrelser staae nu i et lignende Forhold til hverandre, som de, vi nys betragtede.

Ved en ganske lignende Udvikling som den, vi benyttede ovenfor, lader det sig bevise, at Forskjellen i Varmetoning ved Indvirkning af Syren  $A$  paa Saltet  $A'B$  og ved Indvirkning af Syren  $A'$  paa Saltet  $AB$ , netop skulde være Forskjellen imellem Varmedviklingen ved de tvende Syrers Neutralisation med Basen  $B$ ; eller for vort specielle Tilfælde:

$$(Na\dot{Q} Aq, Q' Aq) - (Na\dot{Q}' Aq, Q Aq) = (Na\dot{A}q, Q' Aq) - (Na\dot{A}q, Q Aq).$$

Anvendes nu dette Udtryk, idet vi sætte  $Q' = \ddot{S}$  og

$$a = (Na\dot{Q} Aq, \ddot{S} Aq)$$

$$b = (Na\dot{\ddot{S}} Aq, Q Aq),$$

paa de ovenfor meddeelte Forsøg, haves:

$Q$	$a$	$b$	$a-b$	$c$
1 Mol. Orthophosphorsyre $H_3P\Theta_4$ . . . . .	96°	— 750°	846°	860°
$\frac{1}{2}$ — Oxalsyre $\frac{1}{2}(H_2C_2\Theta_4)$ . . . . .	486	— 945	1431	1550
1 — Chlorbrintesyre $HCl$ . . . . .	244	— 1682	1926	1949
1 — Salpetersyre $HN\Theta_3$ . . . . .	288	— 1752	2040	2071
$\frac{1}{2}$ — Orthophosphorsyre $\frac{1}{2}(H_3P\Theta_4)$ . . . . .	1554	— 558	2112	2150
1 — Eddikesyre $C_2H_4\Theta_2$ . . . . .	2268	— 150	2418	2534
$\frac{1}{3}$ — Citronsyre $\frac{1}{3}(C_6H_8\Theta_7)$ . . . . .	2406	— 324	2730	2954
$\frac{1}{2}$ — Viinsyre $\frac{1}{2}(C_4H_6\Theta_6)$ . . . . .	2340	— 375	2715	3032
1 — Borsyre $HB\Theta_2$ . . . . .	5268	— 33	5301	5684

I alle disse Forsøg er der altsaa anvendt et Æquivalent af Syren  $Q$  med Undtagelse af Forsøgene med Phosphorsyre, hvoraf i de to Forsøg er anvendt 1 og  $\frac{1}{2}$  Molecul Phosphorsyre. De fuldstændige Formler for disse tvende Decompositioner ere altsaa:

$$\begin{aligned} b &= (N\dot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{P}_cAq) & b &= \frac{1}{2}(2N\dot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{P}_cAq) \\ c &= (N\dot{a}\ddot{P}_cAq, \ddot{S}Aq) & a &= \frac{1}{2}(N\dot{a}\ddot{P}_cAq, 2\ddot{S}Aq). \end{aligned}$$

Sammenligner man nu Værdien for  $a - b$  med Værdien for  $c$ , som er Forskjellen i Neutralisationsvarmen imellem Svovlsyre og Syren  $Q$ , eller

$$c = (N\dot{a}Aq, \ddot{S}Aq) - (N\dot{a}Aq, QAq)$$

saa vil man finde, at Værdien  $a - b$  gjennemgaaende er lidt lavere end Værdien  $c$ , men dog nærmer sig saameget, at man maa betragte den ovenstaaende Formel som bekræftet ved Forsøg.

Man finder nemlig for  $\frac{c - (a - b)}{c} = d$  følgende Værdier:

$Q$	$d$
Chlorbrintesyre. . . . .	0,012
Salpetersyre . . . . .	0,015
Phosphorsyre . . . . .	0,017
Eddikesyre . . . . .	0,042
Oxalsyre . . . . .	0,066
Borsyre . . . . .	0,068
Citronsyre . . . . .	0,076
Viinsyre . . . . .	0,104.

Disse Afvigelser have deres rimelige Forklaring deri, at Vædsken i de tvende Tilfælde, der have fremkaldt Varmetoningerne  $a$  og  $b$ , ikke er fuldkommen identisk, eller med andre Ord, at Decompositionens Omfang i de to Tilfælde, f. Ex. ved Tilsætning af Svovlsyre til eddikesuurt Natron og ved Tilsætning af Eddikesyre til svovlsuurt Natron, er lidt lavere, end den maatte være, for at Vædskerne kunne naae samme Tilstand. Dette bliver saameget mere sandsynligt, som Afvigelserne ere mindst for de stærke Syrer, Chlorbrintesyre, Salpetersyre og Phosphorsyre, medens den stiger for de svagere Syrer som Eddikesyre, Borsyre, Viinsyre o. s. v.

Hvis dette Forhold ved fortsatte Undersøgelser skulde bekræfte sig, vilde man heri have et interessant Beviis for, at der ved de kemiske Virkninger ligesom ved de physiske altid finder en vis Modstand Sted, som forhindrer Virkningen i fuldstændigt at udfolde sig, et Forhold, som det daglige Livs Erfaring viser os i Gnidningsmodstanden og andre Hindringer for den frie Bevægelse.

Jeg skal her endnu anføre et Par Forsøg med Phosphorsyre, som vise en ligesaa stor Overeensstemmelse imellem  $a - b$  og  $c$  som den, vi træffe ved Salpetersyre og Chlor-

brintesyre. Decompositionen af 1 Molecul tobaskisk orthophosphorsuurt Natron med 2 Æqv. Svovlsyre og Decompositionen af 2 Æqv. svovlsuurt Natron med 1 Molecul Phosphorsyre ere ligeledes modsatte Processer, og man skulde altsaa have:

$$(N\ddot{a}\ddot{P}^{\frac{1}{2}}Aq, \ddot{S}Aq) - (N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \frac{1}{2}\ddot{P}Aq) = (N\ddot{a}Aq, \ddot{S}Aq) - (N\ddot{a}Aq, \frac{1}{2}\ddot{P}Aq).$$

Værdien af høire Side af Lighedstegnet er ifølge omstaaende Forsøg 15689° — 13539° = 2150°. Værdierne paa venstre Side af Lighedstegnet ere bestemte ved følgende Forsøg:

Nr.	$a=b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æq.
113	450	{	$(N\ddot{a}\ddot{P}^{\frac{1}{2}}Aq, \ddot{S}Aq)$			132°	{	1554°
			19,7 20,0	19,080 19,095	19,540 19,535			
114	450	{	$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \frac{1}{2}\ddot{P}Aq)$			— 93	{	— 558
			22,2 22,2	22,295 22,180	22,220 22,085			

Beregningen skeer efter Formel

$$r = 900 \left( t_c - \frac{t_a + t_b}{2} \right) + 13 (t_c - t_b).$$

Differensen imellem disse to Størrelser skal være lig den ovennævnte Størrelse; man finder

$$1554^\circ - (-558^\circ) = 2112^\circ$$

$$15689^\circ - 13539^\circ = 2150^\circ$$

hvilket maa betragtes som en høj Grad af Overensstemmelse.

### 3. Undersøgelser over Decompositionens Omfang.

Varmetoningen ved Indvirkningen af en Syre paa et Salt hidrører efter det Udvik-  
lede fra en deelyiis Decomposition af Saltet. Der bliver nu Spørgsmaal om af de fundne  
Talstørrelser at bestemme Omfanget, i hvilket Decompositionen er foregaaet.

Dette frembyder fra Theoriens Side ikke nogen Vanskelighed, men er i Praxis  
forbundet med endeel Besvær, da det forudsætter Kjendskab til et stort Antal Størrelser,  
saaledes som det nærmere vil fremgaae af den almindelige Formel for en saadan Decom-  
position.

For ikke at complicere Forholdet mere end nødvendigt, ville vi antage, at et Æqv.  
af et Salt  $BA$  paavirkes af et Æqv. af en Syre  $A'$ , og at  $n$  Æquivalenter af Saltet decom-  
poneres. Vædskens Sammensætning efter Decompositionen vil da være:

$$(1 - n) BA + n BA' + n A + (1 - n) A'.$$

Varmetoningen vil altsaa hidrøre fra

- 1) Decompositionen af  $n$  Æqv. af Saltet  $BA$ ,
- 2) Dannelsen af  $n$  Æqv. af Saltet  $BA'$ ,
- 3) Indvirkning af  $n$  Æqv. af Syren  $A$  paa  $(1 - n)$  Æqv. af Saltet  $BA$ ,
- 4) Indvirkning af  $(1 - n)$  Æqv. af Syren  $A'$  paa  $n$  Æqv. af Saltet  $BA'$  og
- 5) Indvirkning af  $n$  Æqv. af Syren  $A$  paa  $(1 - n)$  Æqv. af Syren  $A'$ ,

eller udtrykt i Formel:

$$(BA, A') = n((B, A') - (B, A)) + ((1-n)BA, nA) + (nBA', (1-n)A') + ((1-n)A', nA').$$

Naar man nu som et Exempel vilde undersøge Omfanget af Decompositionen ved Indvirkningen af 1 Æqv. Salpetersyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron, maatte man kjende følgende Varmetoner, nemlig:

- 1) ved Indvirkning af 1 Æqv. Salpetersyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron,
- 2) ved Neutralisation af Natron med Svovlsyre,
- 3) ved Neutralisation af Natron med Salpetersyre,
- 4) ved Indvirkning af Svovlsyre paa svovlsuurt Natron,
- 5) ved Indvirkning af Salpetersyre paa salpetersuurt Natron og
- 6) ved Indvirkning af Salpetersyre paa Svovlsyre.

De tre sidstnævnte Processer maatte endog undersøges for vekslede Mængder af de virkende Stoffer.

Alle disse Varmetoner med Undtagelse af den sidstnævnte, nemlig den, som indtræder ved Indvirkning af fortyndet Svovlsyre paa fortyndet Salpetersyre, indeholdes i de ovenfor meddeelte Undersøgelser, nemlig:

$$(Na\dot{A}q, \ddot{S}Aq) = 15689^{\circ}$$

$$(Na\dot{A}q, \ddot{N}Aq) = 13617,$$

$a$	$(Na\dot{S}Aq, a\ddot{S}Aq)$
$\frac{1}{4}$ . . . . .	— 396°
$\frac{1}{2}$ . . . . .	— 631
1 . . . . .	— 935
2 . . . . .	— 1176
4 . . . . .	— 1341

$$(Na\ddot{N}Aq, \ddot{N}Aq) = -35^{\circ}.$$

Den sidstnævnte Størrelse er saa ringe, at man uden væsenlig Feil kan ignorere den ved Beregningen af Omfanget af Decompositionen, og det samme er ogsaa Tilfældet med Hensyn til Varmetoningen ved Indvirkning af Svovlsyre paa Salpetersyre, hvorved der fremkommer en meget ringe Varmedabsorption.



Som ovenfor anført, er Varmetoningen ved Indvirkning af 1 Æqv. Salpetersyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron:

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{N}Aq) = -1752^{\circ}.$$

Man finder nu af ovennævnte Størrelser, at dette paa det allernærmeste svarer til en Decomposition af  $\frac{2}{3}$  Æquivalent svovlsuurt Natron; thi indsættes i ovenstaaende Formel

$$B = N\ddot{a}Aq$$

$$A = \ddot{S}Aq$$

$$A' = \ddot{N}Aq$$

$$n = \frac{2}{3}$$

haves

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{N}Aq) = \frac{2}{3}(13617^{\circ} - 15689^{\circ}) + \frac{1}{3}(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, 2\ddot{S}Aq)$$

idet de to sidste Led bortkastes som meget smaa. Indsættes nu Værdien for

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, 2\ddot{S}Aq) = -1176^{\circ}$$

haves

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{N}Aq) = -\frac{2}{3} \cdot 2072^{\circ} - \frac{1}{3}1176^{\circ} = -1772^{\circ}$$

medens Forsøget har givet  $-1752^{\circ}$ ; for den omvendte Proces skulde man have

$$(N\ddot{a}\ddot{N}Aq, \ddot{S}Aq) = \frac{1}{3}2072 - \frac{1}{3}1176 = +299^{\circ}$$

medens Forsøget har givet  $+288^{\circ}$ , saaledes at man maa betragte Overeensstemmelsen som fuldstændig, og det fremgaaer altsaa heraf, at Salpetersyren formaaer at uddrive  $\frac{2}{3}$  Dele af Svovlsyren af en æquivalent Mængde svovlsuurt Natron, medens Svovlsyren kun formaaer at uddrive  $\frac{1}{3}$  Deel af Salpetersyren af en æquivalent Mængde salpetersuurt Natron. Salpetersyren maa efter dette Forhold betragtes som en stærkere Syre end Svovlsyren, naar de ere tilstede i fortyndede Opløsninger.

Denne delvise Fortrængen af den ene Syre af en anden kan ikke betragtes som et Affinitetsphænomen i den Forstand, i hvilken jeg opfatter Affiniteten; den maa sikkert henføres til den store Gruppe af Phænomener, som i Almindelighed betegnes som Virkninger af Massen. Jeg skal derfor vælge et nyt Udtryk, «*Aviditet*», for at betegne den Begjerlighed, med hvilken de forskjellige Syrer søge at bemægtige sig Basen, naar denne ikke er titlsede i tilstrækkelig Mængde til at kunne neutralisere dem fuldstændigt.

Syrernes Aviditet kan bestemmes ved at undersøge Decompositionens Omfang, naar æquivalente Mængder af tvende Syrer virke paa en æquivalent Mængde Base. Sættes Salpetersyre's Aviditet til 100, bliver Svovlsyre's lig 50.

Et ganske lignende Forhold findes for Chlorbrintesyre's Vedkommende; ogsaa denne Syres Aviditet er dobbelt saa stor som Svovlsyre's. Jeg har ovenfor viist, at

$$(N\ddot{a}Aq, HClAq) = 13740^{\circ}$$

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, HClAq) = -1682$$

$$(NaClAq, \ddot{S}Aq) = 244.$$

Varmetoningen ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa Chlornatrium og af Chlorbrintesyre paa Svovlsyre ere saa smaa Størrelser, at de kunne lades ude af Betragtningen. Man finder da ligesom ovenfor

$$\begin{aligned} (N\ddot{a}\ddot{S}Aq, HClAq) &= \frac{2}{3}(13740^\circ - 15689^\circ) - \frac{1}{3}1176^\circ = -1691^\circ \dots - 1682^\circ \\ (N\ddot{a}ClAq, \ddot{S}Aq) &= \frac{1}{3}(15689 - 13740) - \frac{1}{3}1176 = +258 \dots + 244 \end{aligned}$$

hvilket altsaa viser, at Decompositionen ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa svovlsuurt Natron skrider ligesaa vidt frem som ved Indvirkning af Salpetersyre paa svovlsuurt Natron, der bliver i begge Tilfælde decomponeret  $\frac{2}{3}$  Æquivalent svovlsuurt Natron, hvilket altsaa vil sige at *Chlorbrintesyrens Aviditet er lig Salpetersyrens og dobbelt saa stor som Svovlsyrens.*

*Phosphorsyrens Aviditet* er betydeligt svagere, nemlig omtrent halvt saa stor som Svovlsyrens; thi man finder ved at sætte i ovenstaaende Formel

$$B = N\ddot{a}Aq$$

$$A = \ddot{S}Aq$$

$$A' = \ddot{P}Aq$$

$$n = \frac{1}{3}$$

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{P}Aq) = \frac{1}{3}(N\ddot{a}Aq, \ddot{P}Aq) - \frac{1}{3}(N\ddot{a}Aq, \ddot{S}Aq) + \frac{2}{3}(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \frac{1}{2}\ddot{S}Aq) + \frac{1}{3}(N\ddot{a}\ddot{P}Aq, 2\ddot{P}Aq)$$

idet det sidste Led udelades som meget lille. Indsættes Værdierne, have

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{P}Aq) = -\frac{1}{3}860^\circ - \frac{2}{3}632^\circ - \frac{1}{3}180^\circ = -768^\circ$$

medens Forsøget ovenfor har givet  $-750^\circ$ .

Som vi ovenfor have seet, maa Phosphorsyrens thermiske Æquivalent betragtes lig Moleculet  $PO^5$ , og da der nu ved Indvirkning af 1 Æqv. Natron, 1 Æqv. Svovlsyre og 1 thermisk Æqv. Phosphorsyre træder dobbelt saameget (nemlig  $\frac{2}{3}$  Æqv.) Natron i Forbindelse med Svovlsyren som med Phosphorsyren, bliver altsaa Phosphorsyrens Aviditet det Halve af Svovlsyrens eller 25, naar Salpetersyrens sættes til 100.

Aviditeten for de øvrige Syrer lader sig bestemme paa samme Maade som for de allerede nævnte Syrer, men dog ikke altid med samme Grad af Nøjagtighed, hvilket hidrører fra, at nogle af disse Syrer ofte have en meget ringe Aviditet. Lettest kommer man til Resultatet ved en graphisk Construction, idet man af de ovennævnte Talstørrelser beregner Varmetoningen ved Indvirkningen af 1 Æqv. Svovlsyre paa 1 Æqv. af Syrens Natronsalt for vexlende Omfang af Decompositionen og afsætter de fundne Værdier som Ordinator og Decompositionens Omfang som Abscisser; man vil da i den derved dannede Curve let kunne træffe det Punkt, som svarer til de virkeligt stedfindende Varmetoner. Da Omfanget af Decompositionen som ovenfor omtalt viser sig noget forskjelligt ved modsatte Decompositioner, f. Ex. ved Indvirkning af Svovlsyre paa citronsuurt Natron og Citronsyre paa svovlsuurt Natron, maa en vis Middelværdi tages.

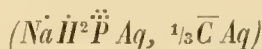
Ved at vælge *Chlorbrintesyre*s Aviditet som *Eenhed for Aviditeten*, erholdes for de øvrige Syrer følgende approximative Værdier for 1 Æqv. af Syren, idet der dog for Phosphorsyren vælges det thermiske Æquivalent, som er lig Moleculat:

Syren	Aviditeten
Chlorbrintesyre . . . . .	1,00
Salpetersyre . . . . .	1,00
Svovlsyre . . . . .	0,49
Oxalsyre . . . . .	0,26
Phosphorsyre . . . . .	0,25
Viinsyre . . . . .	0,05
Citronsyre . . . . .	0,05
Eddikesyre . . . . .	0,03
Borsyre . . . . .	0,01.

Aviditeten er altsaa en høist ulige Størrelse og for de sidstnævnte fire Syrer meget ringe i Sammenligning med de øvrige; man maa derfor kun betragte de sidste 4 Tal og især Borsyrens som aldeles approximative. Den praktiske Betydning af disse Tal er efter det Udviklede følgende:

*Naar Æquivalenter af to forskellige Syrer virke paa et Æquivalent Natron i vandig Oplosning, deler Basen sig imellem Syrerne i Forhold til deres Aviditet.*

Naar et Æquivalent Salpetersyre og et Æquivalent Chlorbrintesyre samtidigt virke paa et Æquivalent Natron, ville de forene sig med ligestor Mængder Natron. Det Samme vil skee, naar Phosphorsyre og Oxalsyre eller Viinsyre og Citronsyre indvirke paa Natron. Derimod vil ved Indvirkning af lige Æquivalenter Salpetersyre, Svovlsyre og Natron skee en Deling af Basen imellem disse Syrer i Forhold 1,00:0,49 eller omtrent 2:1, saaledes som jeg ovenfor nærmere har efterviist. Omtrent i det samme Forhold vil Basen dele sig imellem Svovlsyre og Oxalsyre (0,49:0,26), idet omtrent de  $\frac{2}{3}$  af samme gaaer til Svovlsyren og  $\frac{1}{3}$  til Oxalsyren. Ved Indvirkning af 1 Æquivalent Citronsyre paa 1 Æquivalent phosphorsuurt Natron ( $\text{Na}\dot{\text{H}}^2\ddot{\text{P}}$ ) vil derimod kun  $\frac{1}{6}$  af Basen forene sig med Citronsyren og de  $\frac{5}{6}$  forblive i Forbindelse med Phosphorsyren. Dette sidste Forhold har jeg undersøgt ved et Par Forsøg, i hvilke  $\frac{1}{6}$  Æqv.  $\text{Na}\dot{\text{H}}^2\ddot{\text{P}}$  blev paavirket af  $\frac{1}{6}$  Æqv. ( $\frac{1}{18}$  Molecul) Citronsyrehydrat, hvert Stof opløst i 450 Gr. Vand. Detalien er følgende:



Nr.	$a=b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æq.
115	450 }	$\begin{matrix} 20,3 \\ 20,3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 20,600 \\ 20,620 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 20,310 \\ 20,265 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 20,380 \\ 20,375 \end{matrix}$	$\begin{matrix} -66^a \\ -59 \end{matrix}$	$\left\{ \frac{1}{6} \right\}$	$-575^c$

Beregningen skeer efter samme Formel som Pag. 140. Af de paa Pag. 140 og 142 angivne Resultater for Varmeutviklingen ved Indvirkning af Citronsyre og Phosphorsyre paa Natron findes, at Varmetoningen for en Decomposition af phosphorsuurt Natron med Citronsyre, ved hvilken  $\frac{1}{6}$  Æquivalent Natron traadte i Forbindelse med denne, vilde være  $-341^{\circ}$ , medens Forsøget har givet  $-375^{\circ}$ , hvilket maa ansees for en tilstrækkelig Tilnærmelse, da Citronsyrens Aviditet ikke kan bestemmes med ret stor Nøjagtighed.

#### 4. Om Virkningen af Massen.

Vi have i det foregaaende Afsnit seet, at naar 1 Æquivalent Salpetersyre virker paa 1 Æquivalent svovlsuurt Natron, adskilles  $\frac{2}{3}$  af dette under Dannelsen af salpetersuurt Natron og Frigjørelse af en tilsvarende Mængde Salpetersyre. Der bliver nu Spørgsmaal om, hvorledes Decompositionen stiller sig, naar Forholdet imellem Salpetersyre og svovlsuurt Natron varierer, saa at altsaa en større eller mindre Mængde Salpetersyre kommer til at virke paa den samme Mængde svovlsuurt Natron.

Det er naturligt at antage, at Virkningens Omfang stiger med Mængden af Salpetersyren, og allerede *Berthollet*, som først henledte Opmærksomheden paa Betydningen af de paa hinanden virkende Stoffers Masse, udviklede denne Anskuelse.

*Efter Berthollets Theori skal nemlig Basen dele sig imellem Syrerne efter deres tilstedeværende Æquivalentforhold.* Vel siger *Berthollet*, at Basen deler sig imellem Syrerne i Forhold til deres Affinitet til Basen og deres Masse; men hvad han betegner som Affinitet er Syrens Mætningsevne eller det Omvendte af Æquivalenttallet.

Betegner  $M$  og  $M'$  Syrernes Masse,  $x$  og  $x'$  deres «Affinitet» til Basen, da skulde Basen dele sig imellem Syrerne efter Forholdet

$$r = \frac{Mx}{M_1x_1}.$$

Betegner endvidere  $g$  Accelerationen,  $A$  og  $A_1$  Syrernes Æquivalentvægt,  $a$  og  $a_1$  det Antal Æquivalenter, der af samme ere tilstede, da have

$$Mx = \frac{aAx}{g}, \quad M_1x_1 = \frac{a_1A_1x_1}{g}.$$

Men nu er det, som *Berthollet* kalder Affinitet, netop Mætningsevnen eller det Omvendte af Æquivalenttallet, saa at man har

$$A = \frac{1}{x}, \quad A_1 = \frac{1}{x_1},$$

hvoraf det fremgaaer

$$r = \frac{a}{a_1}.$$



Er der  $b$  Æquivalenter af Basen tilstede, og deler den sig saaledes imellem Syrerne, at  $\alpha$  Æquivalenter forenes med den ene Syre,  $\alpha_1$  med den anden, da er

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = \frac{a}{a_1}$$

$$\alpha + \alpha_1 = b,$$

hvoraf da findes

$$\alpha = \frac{ab}{a + a_1},$$

$$\alpha_1 = \frac{a_1 b}{a + a_1}.$$

Sammenligne vi disse Formler med, hvad Forsøget har givet, ville vi ikke finde nogen Overeensstemmelse. For lige Æquivalenter Salpetersyre og svovlsuurt Natron have vi fundet, at der decomponeres  $\frac{2}{3}$  Æqv. af Saltet; men Formlen giver for  $b = a = a_1 = 1$

$$\alpha = \alpha_1 = \frac{1}{2},$$

imedens Forsøget har givet

$$\alpha = \frac{1}{3}$$

$$\alpha_1 = \frac{2}{3}.$$

*Berthollets Theori stemmer ikke med Erfaringen, forsaavidt den angaaer de her omhandlede Forhold.* Man kunde imidlertid være tilboielig til at antage, at Overeensstemmelsen kunde opnaaes, naar man ikke betragtede det, som Berthollet kalder Affinitet, lige med Mætningsevnen, uagtet han udtrykkeligt selv angiver det.

Bibeholder man derfor det første Udtryk for  $\frac{\alpha}{\alpha_1} = r$ , nemlig:

$$r = \frac{Mx}{M_1 x_1} = \frac{aAx}{a_1 A_1 x_1} = \frac{am}{a_1 m_1},$$

idet man sætter  $Ax = m$  og  $A_1 x_1 = m_1$ , erholdes

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = \frac{am}{a_1 m_1}$$

$$\alpha + \alpha_1 = b$$

$$\alpha = \frac{am}{am + a_1 m_1}$$

$$\alpha_1 = \frac{a_1 m_1}{am + a_1 m_1}$$

og disse Ligninger vilde da for  $a = a_1 = b = 1$  give

$$\alpha = \frac{1}{3} \text{ og } \alpha_1 = \frac{2}{3},$$

naar man antager

$$m_1 = 2m.$$

De sidstnævnte Formler for  $\alpha$  og  $\alpha_1$  findes i Reglen i de fleste Lærebøger og chemiske Skrifter som Udtryk for Berthollets Theori; men de ere feilagtigt udledede af denne.

Men ikke heller disse Formler stemme med Erfaringen. Vi have nemlig ovenfor fundet for Indvirkning af forskjellige Mængder Salpetersyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron følgende Værdier:

$a_1$	$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, a_1\ddot{N}Aq)$
$\frac{1}{8}$ . . . . .	— 452 <sup>c</sup>
$\frac{1}{4}$ . . . . .	— 808
$\frac{1}{2}$ . . . . .	— 1292
1 . . . . .	— 1752
2 . . . . .	— 2024
3 . . . . .	— 2050.

For  $m_1 = 2m$  og  $a = b = 1$  have

$$\alpha = \frac{1}{1 + 2a_1}$$

$$\alpha_1 = \frac{2a_1}{1 + 2a_1},$$

og Decompositionen vil da være udtrykt ved Formlen

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, a_1\ddot{N}Aq) = \frac{2a_1}{1 + 2a_1} [(N\ddot{a}Aq, \ddot{N}Aq) - (N\ddot{a}Aq, \ddot{S}Aq)] + \frac{1}{1 + 2a_1} (N\ddot{a}\ddot{S}Aq, 2a_1\ddot{S}Aq),$$

som for de ovenfor anførte Værdier af  $a_1$  giver

$a_1$	$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, a_1\ddot{N}Aq)$	Beregning	Forsøg
$\frac{1}{8}$ . . . . .	$\frac{1}{5} 2072 - \frac{4}{5} 393 = -728$	— 728 <sup>c</sup>	— 452 <sup>c</sup>
$\frac{1}{4}$ . . . . .	$\frac{1}{3} 2072 - \frac{2}{3} 632 = -1313$	— 1313	— 808
$\frac{1}{2}$ . . . . .	$\frac{1}{2} 2072 - \frac{1}{2} 938 = -1505$	— 1505	— 1292
1 . . . . .	$\frac{2}{3} 2072 - \frac{1}{3} 1177 = -1774$	— 1774	— 1752
2 . . . . .	$\frac{4}{5} 2072 - \frac{1}{5} 1270 = -1912$	— 1912	— 2024
3 . . . . .	$\frac{6}{7} 2072 - \frac{1}{7} 1280 = -1959$	— 1959	— 2050

Der er altsaa heller *ingen Overeensstemmelse* imellem Erfaringen og de af disse Formler afledede Resultater, og man maa derfor forlade den af Berthollet opstillede Theori, forsaavidt som man vil opstille bestemte Formler for Decompositionens Omfang.

Det er imidlertid afgjort, at *Berthollets Grundtanke, den deelwise Adskillelse, begrundet dels i Massen dels i et for de virkende Stoffer særegent Forhold, stemmer med Erfaringen, og det er altsaa kun Maaden, paa hvilken Berthollet har formuleret den, som kan ansees feilagtig.*

Overeensstemmelse med Forsogene give derimod de af *Guldberg og Waage*<sup>1)</sup> op-

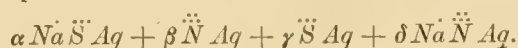
<sup>1)</sup> Études sur les affinités chimiques par C. M. Guldberg et P. Waage. Christiania 1867.

stillede Formler for den deelwise Decomposition. Betegne  $A$  og  $B$  to Stoffer, som ved (dobbel) Decomposition kunne omdannes til Stofferne  $C$  og  $D$ , og antages, at man, forinden Virkningen foregaaer, har henholdsvis  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  og  $\delta$  Æquivalenter af disse 4 Stoffer, da vil der efter Decompositionen være tilstede

$$(\alpha - x) A + (\beta - x) B + (\gamma + x) C + (\delta + x) D \dots \dots \dots (1)$$

Lad til Exempel  $A$  være svovlsuurt Natron og  $B$  Salpetersyre i vandig Opløsning, da kan  $C$  betegne Svovlsyre og  $D$  salpetersuurt Natron; thi  $A$  og  $B$  give da ved Decomposition  $C$  og  $D$ .

Forinden Decompositionen have altsaa følgende Forbindelser:



Efter Decompositionen have derimod:

$$\left. \begin{aligned} (\alpha - x) \dot{N}\ddot{a}\ddot{S}Aq + (\gamma + x) \ddot{S}Aq \\ (\beta - x) \ddot{N}\ddot{A}q + (\delta + x) \dot{N}\ddot{a}\ddot{N}Aq \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

Der er altsaa i dette Tilfælde decomponeret  $x$  Æquivalenter svovlsuurt Natron af Salpetersyre til salpetersuurt Natron og Svovlsyre, saa at de førstnævnte tvende Stoffers Æquivalentmængde er formindsket og de to sidstnævnte Stoffers Æquivalentmængde forøget med  $x$  Æquivalenter.

Betegnes nu den Energi, med hvilken Reaction  $(\dot{N}\ddot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{N}\ddot{A}q)$  optræder, med  $k$ , og den, med hvilken den omvendte Reaction  $(\dot{N}\ddot{a}\ddot{N}Aq, \ddot{S}Aq)$  optræder, med  $\frac{1}{k}$ , da skal efter Guldbergs Theori Ligevægt være opnaaet, naar

$$k(\alpha - x)(\beta - x) = \frac{1}{k_1}(\gamma + x)(\delta + x),$$

hvoraf da Værdien af  $x$  kan udledes for specielle Tilfælde.

Betegnes Productet  $kk_1$  ved  $n^2$ , da have

$$x = \frac{n^2(\alpha + \beta) + \gamma + \delta - V[n^2(\alpha + \beta) + \gamma + \delta]^2 - 4(n^2 - 1)(n^2\alpha\beta - \gamma\delta)}{2(n^2 - 1)} \dots \dots (3)$$

For at kunne anvende denne Formel, maa Værdien af  $n$  bestemmes; dette lader sig let gjøre ved at undersøge Decompositionens Omfang for det simpleste Tilfælde, nemlig  $(\dot{N}\ddot{a}\ddot{S}Aq, \ddot{N}\ddot{A}q)$ , altsaa ved Indvirkning af 1 Æquivalent Salpetersyre paa 1 Æquivalent svovlsuurt Natron. I dette Tilfælde er

$$\begin{aligned} \alpha - \beta &= 1 \\ \gamma - \delta &= 0, \end{aligned}$$

hvorved Værdien for  $x$  bliver

$$x = \frac{n}{n + 1}.$$

Da jeg nu ovenfor har viist, at der ved Indvirkning af 1 Æquivalent Salpetersyre paa 1 Æquivalent svovlsuurt Natron decomponeres  $\frac{2}{3}$  Æquivalenter svovlsuurt Natron, haves

$$x = \frac{n}{n+1} = \frac{2}{3},$$

hvoraf da findes

$$n = 2.$$

Ved at indføre denne Værdi i Formlen for  $x$ , erhoides

$$x = \frac{1}{6} [4(\alpha + \beta) + \gamma + \delta - \sqrt{[4(\alpha + \beta) + \gamma + \delta]^2 - 12(4\alpha\beta - \gamma\delta)}] \dots (4)$$

Vi ville nu anvende denne Formel paa det foreliggende specielle Tilfælde, nemlig

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \beta\ddot{N}Aq).$$

Her er altsaa

$$\alpha = 1$$

$$\gamma = \delta = 0,$$

$$x = \frac{2}{3} (1 + \beta - \sqrt{(1 + \beta)^2 - 3\beta}).$$

Decompositionen kan udtrykkes paa følgende Maade:

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \beta\ddot{N}Aq) = x[(N\ddot{a}Aq, \ddot{N}Aq) - (N\ddot{a}Aq, \ddot{S}Aq)] + (1-x)(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, x\ddot{S}Aq);$$

da endvidere

$$(N\ddot{a}Aq, \ddot{N}Aq) - (N\ddot{a}Aq, \ddot{S}Aq) = -2072^c,$$

bliver Udtrykket for Beregningen

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \beta\ddot{N}Aq) = -2072^c \cdot x + (1-x)(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \frac{x}{1-x}\ddot{S}Aq).$$

Man finder da

$\beta$	$x$	$(1-x)(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \frac{x}{1-x}\ddot{S}Aq)$	$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, \beta\ddot{N}Aq)$	
			Beregning	Forsøg
$\frac{1}{8}$	0,121	— 212 <sup>c</sup>	— 462 <sup>c</sup>	— 452 <sup>c</sup>
$\frac{1}{4}$	0,232	— 347	— 828	— 808
$\frac{1}{2}$	0,423	— 455	— 1331	— 1292
1	0,667	— 392	— 1773	— 1752
2	0,845	— 223	— 1974	— 2024
5	0,903	— 148	— 2019	— 2050

Overensstemmelsen imellem de af Formlen afledede Værdier og Forsøgenes Resultater er i høj Grad tilfredsstillende. Jeg har derfor forsøgt, om Formlen ogsaa stemmer under forandrede Forhold, og anstillet tvende andre Rækker Forsøg, af hvilke den første viser Reactionen af Salpetersyre paa en Blanding af lige Æquivalenter svovlsuurt Natron og salpetersuurt Natron, den anden derimod viser den forenede Virkning af Svovlsyre og Salpetersyre paa salpetersuurt Natron. Den første Række er følgende:





Nr.	$\beta$	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
116	$1/4$	$300_{\text{Gr.}}$	$600_{\text{Gr.}}$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,7 \\ 18,7 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,893 \\ 18,955 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,155 \\ 18,065 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,190 \\ 18,150 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -183^{\circ} \\ -181 \end{array} \right.$	$1/3$	$-546^{\circ}$
117	$1/2$	300	600	$\left\{ \begin{array}{l} 18,7 \\ 18,7 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,032 \\ 18,963 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,005 \\ 18,955 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,730 \\ 18,670 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -252 \\ -255 \end{array} \right.$	$1/3$	$-761$
118	1	450	450	$\left\{ \begin{array}{l} 18,7 \\ 18,6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,253 \\ 19,215 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,650 \\ 18,682 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,672 \\ 18,663 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -239 \\ -245 \end{array} \right.$	$1/4$	$-968$

Beregningen af Forsøgene Nr. 116—117 skeer efter Formlen

$$r = 300 (t_c - t_a) + 600 (t_c - t_b) + 13 (t_c - t_b) + 8^{\circ},$$

og for Forsøgene Nr. 118

$$r = 450 (t_c - t_a) + 450 (t_c - t_b) + 13 (t_c - t_b) + 12^{\circ}.$$

Vil man beregne Resultaterne for disse Decompositioner efter ovennævnte Formel (4), da sættes

$$\alpha = \delta = 1/2$$

$$\gamma = 0$$

og man har da

$$x = \frac{5 + 8\beta - \sqrt{(5 + 8\beta)^2 - 96\beta}}{12}.$$

Da den thermiske Virkning i Analogi med Ovenstaaende kan udtrykkes ved

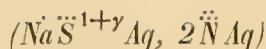
$$({}^{1/2}Na\ddot{S}Aq, {}^{1/2}Na\ddot{N}Aq, \beta\ddot{N}Aq) = -2072x + (1/2 - x) \left( Na\ddot{S}Aq, \frac{x}{1/2 - x} \ddot{S}Aq \right),$$

erholdes altsaa følgende Værdier:

$\beta$	$x$	$(1/2 - x) (Na\ddot{S}Aq, \frac{x}{1/2 - x} \ddot{S}Aq)$	$(1/2 Na\ddot{S}Aq, 1/2 Na\ddot{N}Aq, \beta \ddot{N}Aq)$
			Beregning      Forsøg
$1/4$	0,167	$-216^{\circ}$	$-561^{\circ}$ $-546^{\circ}$
$1/2$	0,271	$-225$	$-786$ $-761$
1	0,371	$-167$	$-933$ $-968$

Ogsaa her maa Overensstemmelsen ansees som meget tilfredsstillende, naar der sees hen til, hvor mange experimentale Resultater der maae benyttes til disse Størrelsers Beregning.

Den anden Gruppe af Forsøg indbefatter Reactionen af 2 Æquivalenter Salpetersyre paa svovlsuurt Natron med vexlende Mængder fri Svovlsyre. Detællen er følgende:

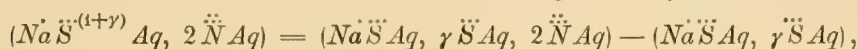


Nr.	$\gamma$	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
119	1	300	$\ddot{N}$ 600	$\left\{ \begin{array}{l} 18,5 \\ 18,4 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,612 \\ 18,655 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,900 \\ 18,012 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 18,615 \\ 18,040 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -167^c \\ -159 \end{array} \right.$	$\left. \vphantom{\left\{ \right.} \right\}^{1/6}$	- 978 <sup>c</sup>
120	2	450	450	$\left\{ \begin{array}{l} 19,5 \\ 19,0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,780 \\ 19,900 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,555 \\ 19,545 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19,475 \\ 19,525 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -164 \\ -168 \end{array} \right.$	$\left. \vphantom{\left\{ \right.} \right\}^{1/4}$	- 664
121	3	450	450	$\left\{ \begin{array}{l} 17,6 \\ 17,5 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,643 \\ 17,500 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,078 \\ 17,360 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17,200 \\ 17,273 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -132 \\ -128 \end{array} \right.$	$\left. \vphantom{\left\{ \right.} \right\}^{1/4}$	- 520

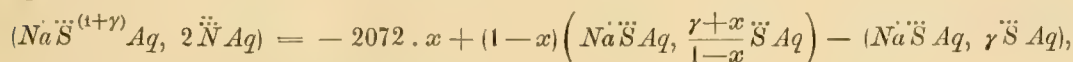
Beregningen af Forsøgene skeer efter de samme Formler, som gjælde for den forangaaende Gruppe af Forsøg. Til denne Gruppe slutter sig endnu det Pag. 125 anførte Forsøg:



For at kunne aflede disse Resultater af Guldbergs Formel, maa man erindre, at



og Formlen for den thermiske Reaction bliver altsaa



idet da  $x$  bestemmes ligesom tidligere ved at sætte

$$\alpha = 1$$

$$\beta = 2$$

$$\delta = 0,$$

hvorved erhoides

$$x = \frac{12 + \gamma - \sqrt{(12 + \gamma)^2 - 96}}{6}.$$

Man finder da, idet  $\gamma = 0$  indbefatter det sidstnævnte Forsøg:

$\gamma$	$x$	$(1-x)(Na\ddot{S}Aq, \frac{\gamma+x}{1-x} \ddot{S}Aq)$	$(Na\ddot{S}Aq, \gamma\ddot{S}Aq)$	$(Na\ddot{S}^{(1+\gamma)}Aq, 2\ddot{N}Aq)$
				Beregning      Forsøg
0	0,845	- 223 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>	- 1974 <sup>c</sup> - 2024 <sup>c</sup>
1	0,742	- 581	- 955	- 982       - 978
2	0,667	- 499	- 1176	- 714       - 664
3	0,607	- 597	- 1505	- 551       - 520

Overensstemmelsen imellem Beregning og Forsøget er ogsaa i dette Tilfælde meget tilfredsstillende.

Forsøgene med Decompositionen af svovlsuurt Natron ved Hjælp af *Chlorbrintesyre* føre til et lignende Resultat. Jeg har ovenfor anført Forsøg, i hvilke Varmeudviklingen er følgende:

$\beta$	$(Na\ddot{S}Aq, \beta HCl Aq)$
$\frac{1}{2}$ . . . . .	— 1247
1 . . . . .	— 1682
2 . . . . .	— 1878
4 . . . . .	— 1896.

Da vi ovenfor have fundet, at der ved Indvirkning af 1 Æquivalent Chlorbrintesyre paa 1 Æquivalent svovlsuurt Natron decomponeres  $\frac{2}{3}$  Æquivalent af dette Salt, haves altsaa ligesom for Salpetersyren

$$\alpha = \frac{n}{n+1} = \frac{2}{3},$$

hvoraf findes

$$n = 2.$$

Da nu

$$(Na\dot{A}q, \ddot{S}Aq) - (Na\dot{A}q, HCl Aq) = 1949^{\circ},$$

haves følgende Formel for Varmetoningen ved Decompositionen:

$$(Na\ddot{S}Aq, \beta HCl Aq) = -1949^{\circ} \cdot x + (1-x) \left( Na\dot{S}Aq, \frac{x}{1-x} \ddot{S}Aq \right),$$

idet  $x$  er bestemt ved

$$x = \frac{2}{3} (1 + \beta - \sqrt{(1 + \beta)^2 - 3\beta}).$$

Man finder da:

$\beta$	$x$	$(1+x)(Na\dot{S}Aq, \frac{x}{1-x} \ddot{S}Aq)$	$(Na\ddot{S}Aq, \beta HCl Aq)$	
			Beregning	Forsøg
$\frac{1}{2}$	0,423	— 455 <sup>c</sup>	— 1279 <sup>c</sup>	— 1247 <sup>c</sup>
1	0,667	— 592	— 1691	— 1682
2	0,845	— 223	— 1870	— 1878
4	0,921	— 122	— 1917	— 1896

Der er altsaa her den samme Overensstemmelse som for Salpetersyrens Vedkommende.

Endnu skal jeg kun anføre nogle Forsøg, i hvilke mere end 2 Æquivalenter Svovlsyre ere anvendte mod 1 Æquivalent salpetersuurt Natron eller 1 Æquivalent Chlornatrium.

Nr.	$a=b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
122	450	$(NaClAq, 2\ddot{S}Aq)$			$17,673$ $17,645$	$81^c$ $87$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{1}{4}$	$336^c$
		$17,6$ $17,5$	$17,420$ $17,345$	$17,745$ $17,750$				
123	450	$(Na\ddot{N}Aq, 2\ddot{S}Aq)$			$17,360$ $17,335$	$94$ $95$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{1}{4}$	$379$
		$17,2$ $17,3$	$17,470$ $17,390$	$17,050$ $17,075$				

Beregningen skeer efter Formlen for Forsøg Nr. 113.

Disse tvende Forsøg slutte sig til Forsøgene Nr. 36 og 53, i hvilke kun 1 Æqv. Svovlsyre er anvendt. De fire Varmetoner lade sig beregne paa samme Maade som ovenfor, og man finder

$$x = -\frac{1}{6}(1 + \gamma - \sqrt{(1 + \gamma)^2 + 12\gamma})$$

hvoraf da følger:

$$(Na\ddot{N}Aq, \gamma\ddot{S}Aq) = 2072^c \cdot x + x \left( Na\ddot{S}Aq, \frac{\gamma-x}{x} \ddot{S}Aq \right)$$

og en lignende Formel for Decompositionen af Chlornatrium, idet kun  $2072^c$  erstattes af  $1949^c$ . Beregningen giver:

$\gamma$	$x$	$x(Na\ddot{S}Aq, \frac{\gamma-x}{x} \ddot{S}Aq)$	$(Na\ddot{N}Aq, \gamma\ddot{S}Aq)$		$(NaClAq, \gamma\ddot{S}Aq)$	
			Beregning	Forsøg	Beregning	Forsøg
1	0,333	— 395 <sup>c</sup>	298 <sup>c</sup>	288 <sup>c</sup>	257 <sup>c</sup>	244 <sup>c</sup>
2	0,458	— 600	348	379	292	336

Overeensstemmelsen er vel ikke saa stor som ved de tidligere Exempler, men dog ikke ringe, naar man erindrer, at de tvende sidste Chiffre i Tallene stedse ere usikre, og at altsaa den relative Unøjagtighed altid bliver større ved de smaa Værdier for Varmetoningen.

Forsøgene med *Phosphorsyre*, *Svovlsyre* og *Natron* lade sig ligeledes beregne. Jeg har ovenfor viist, at Phosphorsyrens Aviditet i Forhold til Svovlsyrens er  $\frac{1}{2}$ ; naar i Formel (1) *A* betegner svovlsuurt Natron og *B* Phosphorsyre, bliver Coefficienten *n* lig  $\frac{1}{2}$ . Man finder da, at Resultaterne for Forsøgene Nr. 46, 57, 58 og 114 skulde være følgende:

$\beta$	$(Na\ddot{S}Aq, \beta\ddot{P}Aq)$		$(Na\ddot{P}^\beta Aq, \ddot{S}Aq)$	
	Beregning	Forsøg	Beregning	Forsøg
1	— 768 <sup>c</sup>	— 750 <sup>c</sup>	92 <sup>c</sup>	96 <sup>c</sup>
$\frac{1}{2}$	— 542	— 558	1588	1554



Uagtet der i alle de Anvendelser, vi have gjort af Guldbergs Formel, har viist sig en stor Tilnærmelse til de ved Forsøgene vundne Resultater, maa det dog ikke lades ude af Betragtningen, at mange hyperbolske Functioner, hvis tilsvarende Curver have een Green, hvis Asymptote er parallel med Abscisseaxen, og hvis anden Green skjærer denne Axe i Begyndelsespunktet, i større eller mindre Grad ville være et tilfredsstillende Udtryk for de Phænomener, som jeg her har gjennemgaaet. Curven, som svarer til Ligning (3), stiger stærkt i Nærheden af Begyndelsespunktet og svarer, saaledes som vi have seet, godt til de ved Forsøgene vundne Resultater.

Naar Værdien af  $n$  bliver 1, reduceres Formel (3) til den simple Form

$$x = \frac{\alpha\beta - \gamma\delta}{\alpha + \beta + \gamma + \delta}$$

som atter for  $\gamma = \delta = 0$  giver

$$x = \frac{\alpha\beta}{\alpha + \beta}$$

eller det til Berthollets Theori svarende Udtryk. Jo mere Coefficienten nærmer sig til Eenheden, desto mere nærmer sig Forholdet til det af Berthollet antagne, der altsaa kun er et specielt Tilfælde af den mere almindelige Formel.

*Betydningen af  $n$  i Formel (3) er ikke andet end Forholdet imellem de tvende virkende Syrers Aviditet.* Betegnes denne for Syren  $A$  ved  $a$  og for Syren  $A'$  ved  $a'$ , da er for Processen  $(BA, A')$  Coefficienten  $n = \frac{a_1}{a}$  og for den omvendte Proces  $(BA', A)$  det Omvendte, nemlig  $\frac{1}{n} = \frac{a}{a_1}$ . Aviditeten bestemmer man netop paa samme Maade som Størrelsen  $n$ , nemlig ved at undersøge Forbindelsesmaaden, naar et Æquivalent af hver af de tvende Syrer samtidigt indvirke paa 1 Æquivalent Natron. Hvad enten man vil antage Gyldigheden af den Guldbergske Formel eller ikke, beholde de afledede Værdier for Aviditeten uforandret deres Betydning, idet de udtrykke Forholdet, i hvilket de tvende Syrer dele Basen imellem sig i det normale Tilfælde, at der er et Æquivalent af hvert af de virkende Stoffer tilstede.

## 5. Om Aviditetens Afhængighed af Basen.

I alle de foregaaende Exempler er Syrernes Aviditet undersøgt og bestemt ved Anvendelsen af Natron som Base. Der opstaaer derfor naturligt det Spørgsmaal, om Aviditeten er en uforandret Størrelse ligeoverfor andre Baser end Natron. Uagtet dette Spørgsmaal ikke lader sig udtømmende besvare ved de af mig ovenfor meddeelte experimentale Resultater, er det dog muligt at danne sig en Forestilling om Sagen ved Benyttelsen af tre af de ovenfor meddeelte Rækker Forsøg, nemlig:

Nr. 1—11, som omfatter Virkningen af Svovlsyre paa svovlsure Salte af 10 forskellige Baser;

Nr. 16—25, som omfatter Chlorbrintesyre's Indvirkning paa de normale svovlsure Salte af de samme Baser, og

Nr. 35—44, som omfatter Svovlsyre's Indvirkning paa de til disse Ifter svarende Chlorforbindelser.

For at afgjøre, om Svovlsyre's Aviditet i Forhold til Chlorbrintesyre's er den samme i alle Tilfælde, maatte man altsaa undersøge Decompositionens Omfang, naar f. Ex. Svovlsyre paavirker Chlorforbindelserne af de nævnte Baser. For at kunne udføre denne Undersøgelse maatte man kjende Varmetoningens ved Svovlsyre's og Chlorbrintesyre's Neutralisation med disse Baser, eller idetmindste Forskjellen imellem disse tvende Størrelser. Nu er det ovenfor Pag. 150 viist, at Forskjellen imellem de til samme Base svarende Værdier i den 2den og den 3die Række af Forsøg netop er Forskjellen imellem Varmetoningens ved Basens Neutralisation med Chlorbrintesyre og dens Neutralisation med Svovlsyre.

Man maatte endvidere kjende Varmetoningens ved Indvirkning af vekslede Mængder af Svovlsyre paa de forskellige svovlsure Salte og ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa Chlormetallerne. Den sidste er nu vistnok, saaledes som det er viist for Natriumets Vedkommende, en saa lille Størrelse, at den ligesom i de tidligere Beregninger kan lades ude af Betragtning; men den første Størrelse har en temmelig betydelig Indflydelse paa Varmetoningens. Nu indeholder den første Række af Forsøg Varmetoningens ved Indvirkning af Svovlsyre paa en æquivalent Mængde af de forskellige svovlsure Salte, og det sees af den, at Varmetoningens har den største numeriske Værdi for Natrium og den mindste for Kobber. Naar man nu turde forudsætte, hvad der neppe kan afvige i nogen kjendelig Grad fra Sandheden, at Varmetoningerne ved Indvirkning af vekslede Mængder Svovlsyre paa svovlsure Salte af forskellige Baser ere indbyrdes proportionale og forholde sig som Varmetoningens ved Indvirkning af et Æquivalent Svovlsyre paa et Æqv. af de tilsvarende Basers svovlsure Salte, vilde man kunne udføre den foreliggende Opgave. Da der ved Indvirkning af 1 og 2 Æqv. Svovlsyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron skeer en Varmetoning af henholdsvis  $-935^{\circ}$  og  $-1176^{\circ}$ , og ved Indvirkning af 1 Æqv. Svovlsyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Zinkilte skeer en Varmetoning af  $-440^{\circ}$ , vilde altsaa den anførte Forudsætning føre til, at der ved Indvirkning af 2 Æqv. Svovlsyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Zinkilte skulde indtræde en Varmetoning:

$$-\frac{1176}{935} \cdot 440^{\circ} = -552^{\circ}.$$

Under disse Forudsætninger lader Decompositionens Omfang sig altsaa bestemme og lettest udføre ved den graphiske Construction.

I nedenstaaende Tabel er

$$A = (R \text{ Cl } Aq, \ddot{S} Aq)$$

$$B = (\ddot{R} \ddot{S} Aq, H \text{ Cl } Aq)$$

$$A - B = (\ddot{R} Aq, \ddot{S} Aq) - (\ddot{R} Aq, H \text{ Cl } Aq)$$

$$C = (\ddot{R} \ddot{S} Aq, \ddot{S} Aq)$$

$D$  = Decompositionens Omfang eller den Part af et Æquivalent af Chlorforbindelsen, som decomponeres til svovlsuurt Salt ved Indvirkning af et Æqv. Svovlsyre.

$R$	$A$	$B$	$A-B$	$C$	$D$	
$Na \dots$	244 <sup>c</sup>	— 1682 <sup>c</sup>	1926 <sup>c</sup>	— 955 <sup>c</sup>	0,67	} 0,66
$K \dots$	310	— 1594	1904	— 824	0,65	
$Am \dots$	324	— 1480	1804	— 706	0,65	
$Mg \dots$	465	— 1296	1761	— 538	0,59	} 0,58
$Mn \dots$	528	— 1264	1792	— 452	0,59	
$Fe \dots$	548	— 1246	1794	— 448	0,58	
$Zn \dots$	562	— 1232	1794	— 440	0,57	
$Co \dots$	576	— 1218	1794	— 415	0,57	
$Ni \dots$	566	— 1191	1757	— 396	0,58	
$Cu \dots$	626	— 1146	1772	— 338	0,56	

Rækken  $D$ , som indeholder Decompositionens Omfang, viser allerede ved første Øiekast en Tvedeling af de benyttede Baser. Den første Gruppe indbefatter Kalium, Natrium og Ammonium, for hvilke Decompositionens Omfang bliver 0,66 med Afvigelser fra Middeltallet af  $\pm 0,01$ ; den anden Række indeholder de 7 Metaller af Magniumgruppen, for hvilke Decompositionens Omfang bliver 0,58 med Afvigelser fra Middeltallet af  $+ 0,01$  og  $- 0,02$ . Den overordentligt ringe Afvigelse fra Middeltallene er en yderligere Betryggelse for, at den ovenfor gjorte Antagelse er i alt Væsentligt rigtig; thi Værdien 0,67 for Natrium, der maa betragtes som sikker, stemmer saaledes nøie med Værdierne for de beslægtede Stoffer Kalium og Ammonium, som ere beregnede paa den angivne Maade.

Svovlsyrens Aviditet i Forhold til Chlorbrintesyrens er for den første Række af Ilt

$$n = \frac{0,31}{0,66} = 0,515,$$

medens jeg Pag. 158 havde beregnet den af Natronsaltets Decomposition til

$$\frac{0,33}{0,67} = 0,491$$

og derfor angivet den til 0,49. Der kan saaledes vistnok være megen Grund til at an-

tage, at Svovlsyrens og Chlorbrintesyrens Aviditet til Alkalierne forholder sig som 1 : 2 hvilket vilde svare til Forholdet 0,333 : 0,667, som afviger saa lidt fra det fundne 0,31 : 0,66, at man vil kunde betragte Afvigelsen som hidrørende fra uundgaelige Unoiagtigheder ved disse meget sammensatte Forsøg.

Svovlsyrens Aviditet i Forhold til Chlorbrintesyrens udgjør for den anden Række af Iltter:

$$n_1 = \frac{0,42}{0,58} = 0,724,$$

og er altsaa næsten halvanden Gang saa stor som i det foregaaende Tilfælde. Muligviis maa Aarsagen til denne vexlende Aviditet søges i den forskjellige atomistiske Bygning, som antages for Baserne i disse tvende Grupper; thi den første Gruppe dannes af de saakaldte monovalente Baser, den anden derimod af bivalente Baser. Det viser sig i saa Fald, at *Svovlsyren, som er en bivalent Syre, viser en forholdsvis større Aviditet til de bivalente end til de monovalente Baser, medens det Omvendte er Tilfældet med Chlorbrintesyren, som hører til de eenbasiske Syrers Gruppe.*

Det er vanskeligt at afgjøre, forinden der foreligger et mere udstrakt Materiale, om dette Forhold er mere end et Spil af Tilfældigheder, eller om den forskjellige atomistiske Bygning virkelig paa denne Maade gør sig gjældende.

Et andet Forhold imellem Aviditeten i de tvende Tilfælde fortjener ogsaa at fremhæves, om man end ikke paa Undersøgelsens nuværende Standpunkt kan indsee Betydningen eller Rigtigheden deraf. I Formlen (3) Pag. 52, som udtrykker Omfanget af Decompositionen, indgaaer kun Quadrater af Aviditeten, nemlig  $n^2$ . Da nu Svovlsyrens Aviditet for de tvende Rækker af Baser forholder sig som

$$\frac{n_1}{n} = \frac{0,724}{0,515},$$

erholdes Forholdet af Quadraterne af disse Størrelser at være:

$$\frac{n_1^2}{n^2} = \frac{0,521}{0,265} = 1,98,$$

altsaa meget nær som 1 : 2. Antage vi, som ovenfor begrundet, Svovlsyrens Aviditet i Sammenligning med Chlorbrintesyrens, naar de samtidigt paavirke Alkalierne, for  $\frac{1}{2}$ , bliver Forholdet imellem Svovlsyrens og Chlorbrintesyrens Aviditet, naar de paavirke Iltter af Magniumrækken, derimod  $\sqrt{\frac{1}{2}}$ . En fuldstændig Overensstemmelse imellem Forsøg og den Antagelse, at Chlorbrintesyrens Aviditet forholder sig til Svovlsyrens i de tvende Tilfælde (Alkalier og Magnesiabaser) som  $1 : \frac{1}{2} : \sqrt{\frac{1}{2}}$ , vilde være tilstede, naar Middeltallet af ovenstaaende Beregning Pag. 170 havde givet 0,585 istedetfor 0,58 og 0,667 istedetfor 0,66; thi da vilde man have

$$\frac{0,333}{0,667} = \frac{1}{2} \text{ og } \frac{0,415}{0,585} = \sqrt{\frac{1}{2}} = 0,707,$$



medens Forsøget, som ovenfor angivet, fører til

$$\frac{0,34}{0,66} = 0,51 \text{ og } \frac{0,42}{0,58} = 0,72.$$

Man seer altsaa, at Afvigelserne meget vel kunne være begrundede i uundgaaelige smaa Unøjagtigheder i de experimentale Resultater; men fremtidige Undersøgelser vilde i ethvert Tilfælde først kunne afgjøre, om ikke denne vistnok mærkelige tilsyneladende Simpelhed i Forholdet er et Spil af tilfældigt samvirkende Aarsager<sup>1)</sup>. I ethvert Tilfælde er det neppe nogen Tvivl underkastet, at fortsatte Forsøg væsentligt ville kunne bidrage til at belyse de forskellige Basers og Syrers ulige atomistiske Bygning.

## 6. Nogle Bemærkninger til Favre & Silbermanns Neutralisationsforsøg.

Sammenligner man Resultaterne af Favre & Silbermanns Neutralisationsforsøg<sup>2)</sup> med de af mig ovenfor meddeelte, vil man finde tildeels *meget betydelige Afvigelser*. Tage vi til Exempel Neutralisationsforsøgene med Svovlsyre, Salpetersyre, Chlor-, Brom- og Jodbrintesyre, da angive F. & S., at 1 Gram Natron giver ved Neutralisation med disse Syrer henholdsvis 520°, 493°, 492°, 489°, 1 og 486°, 8, og heraf beregnes pr. Æqv. Natron følgende Værdier:

<sup>1)</sup> Jeg skal her benytte Leiligheden til at gøre Rede for Betydningen af den Pag. 123 opstillede Differens imellem Varmetoningen ved Chlorbrintesyre og Svovlsyrens Indvirkning paa de samme svovlsure Salte. Differensen synes ved et flygtigt Blik at kunne betragtes som constant, men det er dog næppe Tilfældet. Opløser man nemlig det første Led, Varmetoningen ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa de svovlsure Salte, i dets Bestanddele, da bliver Differensen, idet  $n$  betegner Svovlsyrens Aviditet:

$$D = \frac{1}{1+n} [(\dot{R}Aq, HClAq) - (\dot{R}Aq, \ddot{S}Aq)] + \frac{n}{1+n} \left( \dot{R}\ddot{S}Aq, \frac{1}{n}\ddot{S}Aq \right) - (\dot{R}\ddot{S}Aq, \ddot{S}Aq).$$

Da nu  $n$  er mindre end 1, kan det sidste Led passende omskrives saaledes:

$$\frac{n}{1+n} (\dot{R}\ddot{S}Aq, \ddot{S}Aq) + \frac{1}{1+n} (\dot{R}\ddot{S}Aq, \ddot{S}Aq),$$

og det hele Udtryk kan da omformes til:

$$D = \frac{1}{1+n} [(\dot{R}Aq, HClAq) - (\dot{R}Aq, \ddot{S}^2Aq)] + \frac{n}{1+n} \left( \dot{R}\ddot{S}^2Aq, \frac{1-n}{n}\ddot{S}Aq \right),$$

og der er neppe Grund til at antage, at dette Udtryk svarer til nogen constant Værdi. Ved at indføre i Formlen henholdsvis  $n = 0,5$  og  $n = 0,724$  finder man følgende Værdier:

	<i>Na.</i>	<i>K.</i>	<i>Am.</i>	<i>Mg.</i>	<i>Mn.</i>	<i>Fe.</i>	<i>Zn.</i>	<i>Co.</i>	<i>Ni.</i>	<i>Cu.</i>
beregnet	— 741	— 790	— 792	— 733	— 797	— 800	— 807	— 819	— 807	— 846
fundet	— 747	— 770	— 774	— 758	— 812	— 798	— 792	— 805	— 795	— 808

hvoraf tydeligt fremgaaer, at den tilstedeværende Tilnærmelse til en constant Størrelse kun bør betragtes som reen Tilfældighed.

<sup>2)</sup> Ann. de chim. & de phys. 3. Serie. Vol. 37. Pag. 419 og 494.

$Q$	$N\dot{a} Ag, Q Ag$	
	Favre & Silbermann	Thomsen
$SO^3$ . . . . .	15810 <sup>c</sup>	15689 <sup>c</sup>
$NO^5$ . . . . .	15283	13617
$HCl$ . . . . .	15128	13740
$HBr$ . . . . .	15159	13756 <sup>1)</sup>
$HI$ . . . . .	15097	13676.

Medens altsaa vore Bestemmelser for Svovlsyrens Neutralisationsvarme stemme meget godt, idet Afvigelsen ikke udgjør mere end 8 Promille, er derimod Afvigelsen for de andre Syrer meget stor, nemlig 1388<sup>c</sup> til 1666<sup>c</sup> eller henholdsvis 10 til 12 Procent af den hele Størrelse. At her ikke kan foreligge nogen Feiltagelse fra min Side, fremgaaer allerede deraf, at omtrent 40 af de ovenfor meddeelte Forsøg, anstillede paa de meest forskellige Maader, alle have viist den bestaaende, betydelige Forskel i Varmetoning ved Svovlsyrens Neutralisation paa den ene Side og Salpetersyrens og Chlorbrintesyrens paa den anden Side. Ogsaa mine tidligere Forsøg, ligesom Forsøg af Hess, Andrews og Graham, vise Tilstedeværelsen af denne Forskel; Favre og Silbermann ere de eneste Experimentatorer, som benægte Tilstedeværelsen af denne store Forskel.

At det ikke kan hidrøre fra en Iagttagelsesfeil, er indlysende; thi dertil er Feilen altfor stor, nemlig fra  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$  af hele Resultatet, og man maa vel erindre, at det her dreier sig om store Tal, hvis Bestemmelse maa kunne skee med en Nøjagtighed af mindst 1 Procent. Aarsagen til den i F. & S.'s Forsøg indløbne Feil maa snarere søges i det Apparat, som de have anvendt. Det Apparat, som Favre & Silbermann have anvendt til Bestemmelsen af disse og mange andre Varmetoner, bestod, som bekjendt, af en med Qviksølv fyldt stor huul Jernkugle, som var forsynet med et ydre snevert Rør, i hvilket Qviksølvet ved Udvidelsen kunde bevæge sig, og et indre videre Rør, i hvilket de Stoffer bleve anbragte, som skulde virke chemisk paa hinanden, og hvis Varmetoning skulde maales. Det var altsaa et stort Thermometer, hvis Beholder havde en Huulhed, hvorfra Varmen meddeelte sig til Qviksølvet i Thermometret, og Varmeudviklingen blev bestemt ved Maalning af Qviksølvets Tilvæxt i Rumfang. Dette er altsaa et Apparat, som er aldeles forskjelligt fra dem, som i Reglen anvendes ved calorimetriske Forsøg.

Saa sindrigt, som dette Apparat kunde synes ved første Øiekast, saa uhensigtsmæssigt er det, naar man tilsigter Andet end den første raa Tilnærmelse til Sandheden. Enhver, som arbejder med Thermometre, vil vide, at Qviksølvets Stilling i Røret først udtrykker

<sup>1)</sup> De tvende sidste Værdier har jeg først bestemt, efterat foreliggende Arbeide var sluttet, og Detaillen skal senere blive meddeelt.

Varmegraden, naar Qviksølvets og Thermometrets Vægge have samme Varmegrad; men ved Qviksølvcalorimetret er det aldrig muligt at vide, naar dette Punkt er indtraadt, eller om Varmen er meddeelt fra den indre Beholder til Qviksolvet; thi deels gaaer Varmedledningen gennem den indre Kapsel og Qviksolvet til Jernkuglens ydre Skal meget langsomt, deels har man intet Middel til at corrigere den Indflydelse, som Omgivelsen maa udøve paa dette store Thermometer. F. & S. have benyttet Qviksølvets Maximum-Stilling i det snevre Rør som det rette Maal; men Intet berettiger dertil.

Det er forunderligt, at Resultaterne af F. & S.'s Forsøg saa at sige uden Kritik ere optagne i næsten alle større Haandbøger, uagtet der ikke behøves meget Omdømme for at finde mange andre Aarsager til Feiltagelser.

Favre & Silbermanns Angivelser af de organiske Syrers Neutralisationsvarme stemme bedre med mine, endskjøndt Afvigelserne dog ikke ere smaa, nemlig:

$Q$	$(Na\ Aq, Q\ Aq)$	
	Favre & Silb.	Thomsen
Oxalsyre . . .	13752	14139
Eddikesyre . . .	13600	13155
Citronsyre . . .	13178	12735
Viinsyre . . .	12651	12657.

Medens der altsaa er fuldstændig Overeensstemmelse for Viinsyrens Vedkommende, er Afgivelsen for de andre Syrer 3—4 Procent.

Aldeles uforstaaelige ere Angivelserne af *Ortho-Phosphorsyrens* Neutralisationsvarme, der af F. & S. bestemmes omtrent 1600° høiere end Svovlsyrens, medens den i Virkeligheden er betydelig lavere end denne.

At Qviksølvcalorimetret ikke er meget følsomt og ikke egner sig til noiagtige Maa-linger, fremgaaer ogsaa af en Yttring paa det anførte Sted Pag. 418: «Vi overtlyede os snart om, at Anvendelsen af Oplosninger af normal Styrke ikke var nødvendig; thi naar der er saameget Vand tilstede, at det Hele holdes opløst, finder ingen Varmetoning Sted ved Overskud af Syre.» Da nu, som jeg ovenfor har godtgjort, Varmetoningen ved Ind-virkning af 1 Æqv. Svovlsyre paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron udgjør 6 Procent af Neutra-lisationsvarmen, have vi altsaa her et Maal for Qviksølvcalorimetrets Ufølsomhed eller dets Angivelser Usikkerhed.

En anden mere implicit Uovereensstemmelse imellem mine og Favre & Silbermanns Resultater er ligeledes betegnende for Usikkerheden i Qviksølvcalorimetrets Angivelser. Favre & Silbermann have bestemt Varmedviklingen ved Neutralisation af en Række Baser med Svovlsyre og Chlorbrintesyre; Forskjellen imellem disse Storrelser skulde svare til Dif-ferensen  $a - b$  Pag. 151, hvilket imidlertid langt fra er Tilfældet, saaledes som nedenstaaende Sammenstilling viser:

Q	$(\dot{R} Ag, \ddot{S} Ag) - (\dot{R} Ag, HCl Ag)$	
	Favre & Silbermann	Thomsen
Na . . . . .	682	1926
K . . . . .	427	1904
Am . . . . .	1154	1804
Mg . . . . .	1220	1761
Mn . . . . .	840	1792
Fe . . . . .	1044	1794
Zn . . . . .	2148	1794
Co . . . . .	1406	1794
Ni . . . . .	1520	1757
Cu . . . . .	1304	1772.

Medens der altsaa er en meget stor Forskjel imellem Resultaterne i den første Række, indeholder den anden Række Størrelser, som nærme sig overmaade meget til hinanden. Den første af mine Størrelser (Na), som er næsten 3 Gange saa stor som den tilsvarende i Favre & Silbermanns Række, er endog bestemt aldeles overensstemmende ad to aldeles forskjellige Veie, saa at der ikke kan være den fjerneste Tvivl om mit Tals Noiagtighed.

Forsaaavdt som de af mig anstillede Maalinger angaae saadanne Processer, som ere undersøgte af Favre & Silbermann, viser sig en Unoiagtighed i disse Experimentatores Resultater, der i flere Tilfælde naaer en meget betydelig Størrelse og neppe kan tilskrives anden Aarsag end Upaalideligheden af det af dem benyttede Qviksølcalorimeters Angivelser.

## 7. Tilbageblik.

Det foreliggende Arbeide har det Formaal, at *undersøge Rigtigheden af den af Berthollet opstillede Lov for det gjensidige Forhold imellem Syrer og Baser i vandig Oplosning*, og Undersøgelsen deler sig væsenligt i to Hovedafsnit; det ene angaaer Varmetoning ved forskjellige Syrers Neutralisation med Natron og det andet Varmetoning ved Indvirkning af forskjellige Syrer paa Natronsalte. I begge Grupper af Forsøg ere de virkende Stoffer blevne anvendte i stærkt fortyndede Oplosninger, der i Reglen indeholdt 2—300 Æqv. Vand for hvert Æqv. af de virkende Stoffer. Resultaterne have i Hovedsagen været følgende:

1. Varmedviklingen ved Neutralisation af de undersøgte Syrer med Natron stiger næsten proportionalt med Syremængden, indtil denne udgjør et Æqv. Syre for hvert Æqv. Base.
2. Et Overskud af Natron udover et Æqv. for hvert Æqv. Syre frembringer i Reglen en ringe Forøgelse af Varmedviklingen, der dog er meget ringe i Sammenligning med Neutralisationsvarmen og kun for Citronsyrens Vedkommende naaer til 4 Procent af denne.



3. Stiger Syrens Mængde udover et Æqv. for hvert Æqv. Natron, indtræder i Reglen en Varmeabsorption, der ligeledes er meget ringe i Sammenligning med Neutralisationsvarmen og kun for Svovlsyrens Vedkommende for det andet Æqv. Syre naaer 6 Procent af Neutralisationsvarmen.
4. Varmeabsorptionen ved Overskud af Syre stiger med Syremængden, men i aftagende Forhold, og synes at nærme sig et Maximum, der for Svovlsyrens Vedkommende udgjør omtrent 10 Procent af Neutralisationsvarmen.
5. Imellem de eenbasiske Syrer (*Salpetersyre* og *Chlorbrintesyre*) og de fleerbasiske Syrer (*Svovlsyre*, *Oxalsyre*, *Væinsyre*, *Citronsyre*) finder ingen Forskjellighed Sted i disse almindelige Forhold.
6. Et afvigende Forhold viser *Phosphorsyren* derved, at en Forøgelse af Syrens Mængde udover et Æqv. ( $\frac{1}{3}$  Molecul) bevirker en Forøgelse i Varmeudviklingen, der stiger indtil 30 Procent af Neutralisationsvarmen, naar Syrens Mængde forøges til 3 Æqv. (1 Molecul). Først naar Syrens Mængde forøges udover et Molecul eller 3 Æqv., indtræder den under (3) angivne Varmeabsorption.
7. Et andet afvigende Forhold viser *Borsyren*. Neutralisationsvarmen følger den under (1) angivne Lov, indtil Syrens Mængde er steget til et Æqv.; men en Forøgelse af Syrens Mængde frembringer en jevnt stigende Varmeudvikling, der synes at nærme sig et Maximum, hvis Størrelse imidlertid ikke let kan bestemmes; for de 5 næste Æqv. Borsyre udgjør den tilsammen ikke mindre end 35 Procent af Neutralisationsvarmen.
8. En meget ringe Afvigelse fremtræder ved Eddikesyren, idet man ved denne savner den under (3) angivne Varmeabsorption og iagttager en yderst ringe Varmeudvikling.
9. Den under (3) omtalte Varmeabsorption finder ogsaa Sted ved Indvirkning af et Overskud af Svovlsyre paa andre svovlsure Salte end Natronsaltet. Undersøgt er Virkningen af Svovlsyre paa svovlsure Salte af 10 forskellige Ilter henhørende til Alkali- og Magnesiarekken. Varmeabsorptionen, der udgjør fra 4—6 Procent af Neutralisationsvarmen, er størst for Natronsaltet og mindst for Kobbersaltet.
10. Neutralisationsvarmen er for de forskellige Syrer en meget forskjellig Størrelse og er for Svovlsyren, som af de undersøgte Syrer har den høieste Neutralisationsvarme, mere end halvanden Gang saa stor som for Borsyren.
11. Favre & Silbermanns Angivelse af Varmeudviklingen ved Natronets Neutralisation med Chlor-, Brom-, Jodbrintesyre og Salpetersyre er henholdsvis 10—12 Procent for høi.

12. Naar to Syrer i vandig Oplosning samtidigt indvirke paa en Base, hvis Mængde ikke er tilstrækkelig til fuldstændigt at neutralisere Syrerne, deler den sig imellem disse, saa at der dannes to Salte, og en Deel af begge Syrer bliver i fri Tilstand.
13. Heraf følger, at naar til et Salt sættes en Syre, for hvilken Neutralisationsvarmen er større end for Syren i Saltet, vil Decompositionen ledsages af en Varmedvikling (f. Ex. naar Svovlsyre indvirker paa Chlorforbindelser); naar derimod den tilsatte Syre har en mindre Neutralisationsvarme end Syren i Saltet, vil Decompositionen ledsages af en Varmeabsorption (f. Ex. ved Indvirkning af Chlorbrintesyre paa svovlsure Salte).
14. *Basen deler sig ikke imellem Syrerne efter Berthollets Lov*, der fordrer en Deling i ligefremt Forhold til det Antal Æqv., der af hver Syre er tilstede.
15. Ei heller deler Basen sig imellem Syrerne i Forhold til disses Affinitet til Basen, saafremt Neutralisationsvarmen skal betragtes som et Maal for Affiniteten.
16. Ved *Aviditet* betegnes den Begjerlighed eller Styrke, med hvilken Syrerne stræbe efter Neutralisation.
17. Naar i vandig Oplosning to Syrer samtidigt virke paa en Base, og der af hvert af de virkende Stoffer er et Æqv. tilstede, deles Basen imellem Syrerne i Forhold til Syrernes Aviditet. Naar f. Ex. af 1 Æqv. Natron de  $\frac{2}{3}$  forene sig med Salpetersyre og  $\frac{1}{3}$  med Svovlsyre, uagtet der af hver af Syrerne er et Æqv. tilstede, maa Salpetersyrens Aviditet forholde sig til Svovlsyrens som  $\frac{2}{3} : \frac{1}{3}$  eller som 2 : 1.
18. Syrernes Aviditet er høist forskjellig; bestemt ved deres Forhold til Natron, har blandt de undersøgte Syrer Chlorbrintesyre og Salpetersyre den største og tillige ligestor Aviditet; Svovlsyren har kun omtrent det halve af disse Syrers Aviditet, Phosphorsyren og Oxalsyren omtrent en Fjerdedeel, Citronsyren og Viinsyren kun en Tyvendedeel, Eddikesyren endnu mindre, og for Borsyren er Aviditeten en næsten umærkelig Størrelse.
19. Aviditeten synes at være constant ligeoverfor Natron, Kali og Ammoniak, men at antage en anden Værdi, naar Syrerne virke paa Baser af Magnesiarækken.
20. Naar Syrerne virke paa Basen i et andet Forhold end det under (17) angivne, nemlig ligemange Æqv. af hvert af de virkende Stoffer, deles Basen imellem Syrerne i et Forhold, som afhænger af deres Aviditet og det Antal Æquivalenter, der af disse er tilstede, og for saadanne Forhold udtrykkes Decompositionens Omfang med tilstrækkelig Nøjagtighed ved de af *Guldberg* givne theoretiske Formler.

## Indhold.

### A. Den experimentale Deel.

	Side
1. Beskrivelse af Calorimetret og Gangen i Undersøgelsen . . . . .	114.
2. Indvirkning af Svovlsyre paa svovlsure Salte . . . . .	118.
3. — — — — — svovlsuurt Natron . . . . .	120.
4. — — — — — Chlorbrintesyre paa svovlsure Salte . . . . .	121.
5. — — — — — — svovlsuurt Natron . . . . .	123.
6. — — — — — Salpetersyre paa svovlsuurt Natron . . . . .	124.
7. — — — — — Svovlsyre paa Chloriderne . . . . .	125.
8. — — — — — forskellige Syrer paa svovlsuurt Natron . . . . .	127.
9. — — — — — Svovlsyre paa forskellige Natronsalte . . . . .	129.
10. — — — — — — Natron . . . . .	131.
11. — — — — — Chlorbrintesyre paa Natron . . . . .	133.
12. — — — — — Salpetersyre paa Natron . . . . .	134.
13. — — — — — Eddikesyre paa Natron . . . . .	136.
14. — — — — — Oxalsyre paa Natron . . . . .	137.
15. — — — — — Viinsyre paa Natron . . . . .	138.
16. — — — — — Citronsyre paa Natron . . . . .	139.
17. — — — — — Orthophosphorsyre paa Natron . . . . .	141.
18. — — — — — Borsyre paa Natron . . . . .	142.

### B. Discussion af de experimentale Resultater.

1. Neutralisationsforsøgene . . . . .	145.
2. Decompositionsforsøgene . . . . .	148.
3. Undersøgelser over Decompositionens Omfang . . . . .	151.
4. Om Virkningen af Massen . . . . .	159.
5. Om Aviditetens Afhængighed af Basen . . . . .	168.
6. Nogle Bemærkninger til Favre & Silbermanns Neutralisationsforsøg . . . . .	172.
7. Tilbageblik . . . . .	175.

## Conclusions

### du mémoire intitulé:

Recherches thermo-chimiques sur les rapports d'affinité entre les acides et les bases dans une solution aqueuse

par Mr. Julius Thomsen.

---

Le mémoire qui précède a pour but de vérifier l'exactitude de la loi de *Berthollet* sur l'action réciproque des acides et des bases dans une solution aqueuse, et se divise en deux parties, l'une relative à la chaleur développée par la neutralisation des divers acides avec la soude, et l'autre concernant le développement de chaleur dû à l'action des divers acides sur les sels de soude. Dans ces deux séries de recherches, on s'est servi de réactifs très étendus qui renfermaient ordinairement 2—300 équivalents d'eau par équivalent des réactifs. Les résultats obtenus sont les suivants:

1°. Le développement de chaleur dû à la neutralisation des acides examinés avec la soude, croît presque proportionnellement à la quantité d'acide, jusqu'à ce qu'elle atteigne 1 équiv. d'acide par équiv. de base.

2°. Un excès de soude dépassant un équiv. par équiv. d'acide, détermine en général une petite augmentation de la chaleur dégagée, laquelle est toutefois très faible en comparaison de la chaleur de neutralisation, et n'atteint que pour l'acide citrique seul 4 p. C. de cette dernière.

3°. Lorsque la quantité d'acide dépasse un équiv. par équiv. de soude, il se produit d'ordinaire une absorption de chaleur qui est également très faible en comparaison de la chaleur de neutralisation, et n'atteint que pour l'acide sulfurique seul, et pour le second équiv. d'acide, 6 p. C. de cette dernière.

4°. Avec un excès d'acide, l'absorption de chaleur augmente avec la quantité d'acide, mais en proportion décroissante, et semble tendre vers un maximum, qui, pour l'acide sulfurique, est égal à 10 p. C. environ de la chaleur de neutralisation.

5°. Entre les acides monobasiques (*acides azotique* et *chlorhydrique*) et les acides polybasiques (*acides sulfurique, oxalique, tartrique* et *citrique*), ces rapports généraux ne présentent aucune différence.



6°. L'acide phosphorique manifeste cette anomalie, qu'une augmentation de la quantité d'acide dépassant 1 équiv. ( $\frac{1}{3}$  de molécule), détermine dans la chaleur développée un accroissement qui s'élève jusqu'à 30 p. C. de la chaleur de neutralisation, lorsque la proportion d'acide est portée à 3 équiv. (1 molécule). Ce n'est qu'au delà d'une molécule ou 3 équiv., que se produit l'absorption de chaleur indiquée au N° 3.

7°. L'acide borique présente une autre anomalie. La chaleur de neutralisation suit la loi mentionnée au N° 1, jusqu'à ce que la quantité d'acide atteigne 1 équiv.; mais au-delà de cette quantité, il se produit un accroissement continu de la chaleur dégagée, lequel semble tendre vers un maximum dont la valeur n'est pas facile à déterminer, mais qui, pour les 5 équiv. suivants de cet acide, ne s'élève en tout pas à moins de 35 p. C. de la chaleur de neutralisation.

8°. On n'observe qu'un très faible écart avec l'acide acétique, l'absorption de chaleur mentionnée au N° 3 étant remplacée par un très petit dégagement de chaleur.

9°. L'absorption de chaleur mentionnée au N° 3 a également lieu lorsqu'on fait réagir un excès d'acide sulfurique sur d'autres sulfates que celui de soude. Cette action a été étudiée sur les sulfates de 10 oxydes différents de la série des alcalis et de la magnésie. L'absorption de chaleur forme 4—6 p. C. de la chaleur de neutralisation; elle est maximum pour le sel de soude et minimum pour celui de cuivre.

10°. La chaleur de neutralisation est très variable pour les différents acides, et pour l'acide sulfurique, qui, de tous les acides examinés, a la plus grande chaleur de neutralisation, elle est plus d'une fois et demie aussi élevée que celle de l'acide borique.

11°. Les chiffres donnés par Favre et Silbermann pour le développement de chaleur produit par la neutralisation de la soude avec les acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique et azotique, sont de 10 à 12 p. C. trop élevés.

12°. Lorsque deux acides, dans une solution aqueuse, agissent en même temps sur une base dont la quantité n'est pas suffisante pour les neutraliser complètement, cette base se partage entre eux, de manière qu'il se forme deux sels et qu'il reste une partie des deux acides à l'état libre.

13°. Il suit de là que lorsqu'on traite un sel par un acide dont la chaleur de neutralisation est plus grande que celle de l'acide du sel, la décomposition sera accompagnée d'un développement de chaleur (par ex. des chlorures par l'acide sulfurique), tandis que, lorsque la chaleur de neutralisation de l'acide employé est plus petite que celle de l'acide du sel, la décomposition sera accompagnée d'une absorption de chaleur (par ex. l'acide chlorhydrique et les sulfates).

14°. La base ne se divise pas entre les acides d'après la loi de Berthollet, qui exige un partage proportionnel au nombre d'équivalents qu'il y a de chaque acide.

15°. La base ne se partage pas non plus entre les acides en proportion de leur affinité pour cette base, en tant que la chaleur de neutralisation doive être considérée comme une mesure pour l'affinité.

16°. J'ai appelé *avidité* l'énergie avec laquelle les acides tendent à être neutralisés.

17°. Lorsque, dans une solution aqueuse, deux acides agissent en même temps sur une base, et que la solution renferme un équiv. de chacun d'eux, la base se partage

entre les acides proportionnellement à leur avidité. Ainsi lorsque les  $\frac{2}{3}$  d'un équiv. de soude se combinent avec de l'acide azotique et l'autre  $\frac{1}{3}$  avec de l'acide sulfurique, bien qu'il y ait dans la liqueur un équiv. de chaque acide, l'avidité de l'acide azotique doit être à celle de l'acide sulfurique comme  $\frac{2}{3} : \frac{1}{3}$  ou comme 2 : 1.

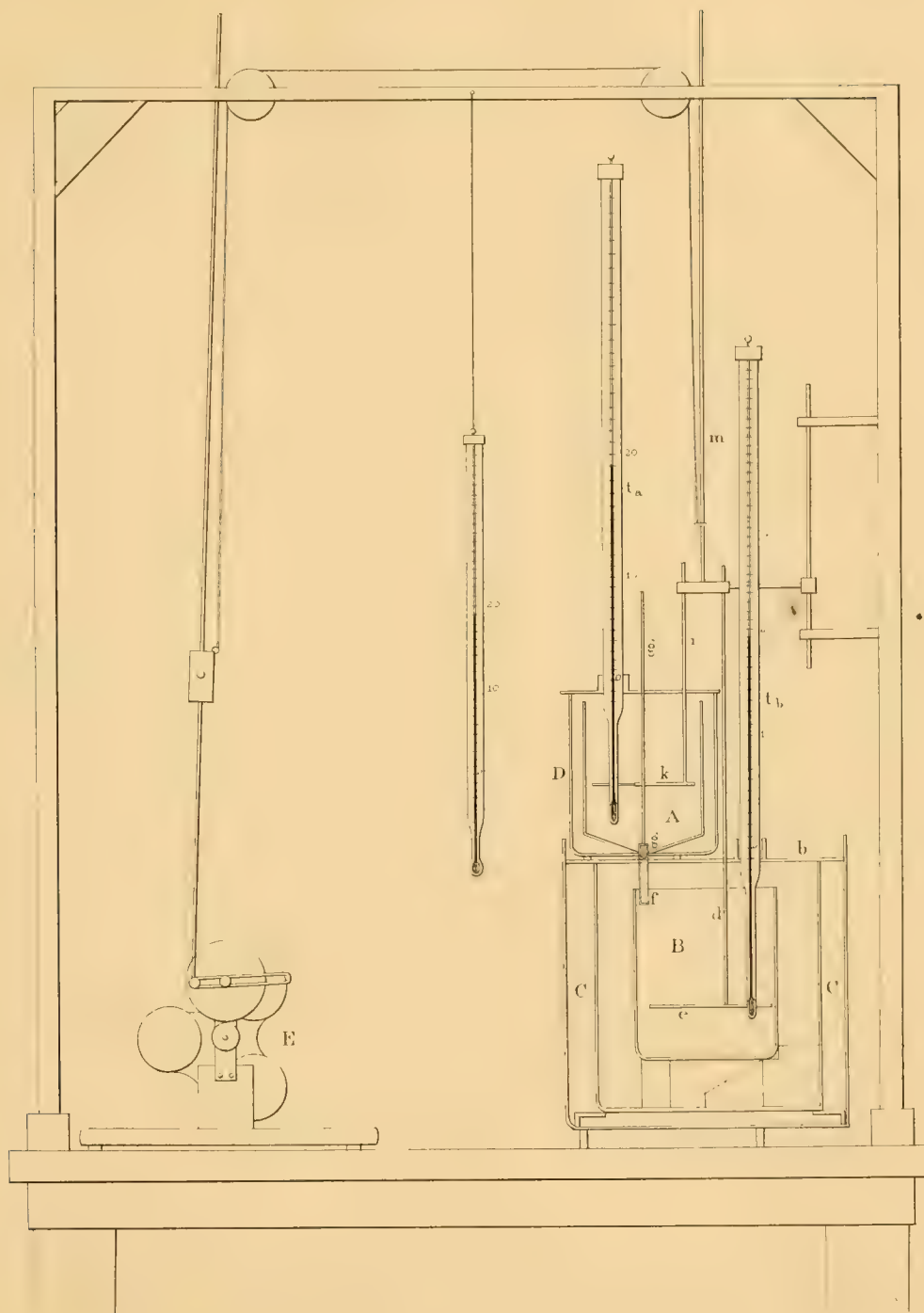
18°. L'avidité des acides est très variable. Par rapport à la soude, les acides chlorhydrique et azotique sont, de tous les acides examinés, ceux qui ont la plus grande et, en même temps, la même avidité; celle de l'acide sulfurique n'en est guère que la moitié, et celle des acides citrique et tartrique, le vingtième; l'acide acétique en a une encore moindre, et celle de l'acide borique est presque nulle.

19°. L'avidité semble être constante vis-à-vis de la soude, de la potasse et de l'ammoniaque, mais elle prend une autre valeur lorsqu'on fait agir les acides sur des bases de la série de la magnésie.

20°. Lorsque les acides agissent sur une base dans d'autres proportions que celles indiquées au N° 17, c'est-à-dire lorsqu'il n'y en a plus de chaque le même nombre d'équivalents, la base se partage entre eux suivant un rapport qui dépend de leur avidité et du nombre de leurs équivalents, et, en pareil cas, les formules théoriques de Mr. Guldberg expliquent la décomposition avec une exactitude suffisante.

---









# Om Ændringen af Integraler af irrationale Differentialer til Normalformen for det elliptiske Integral af første Art.

Af

**Adolph Steen.**

Vidensk. Selsk. Skr., 5 Række, naturvidenskabelig og matematisk Afd. S B. IV.

---

**Kjøbenhavn.**

Bianco Lunos Bogtrykkeri ved F. S. Muhle.

1869.



De elliptiske Integralers udbredte Anvendelse gjør det ønskeligt, at Overgangen fra Differentialernes algebraisk irrationale Form til den trigonometriske Normalform gjøres saa let og hurtig som muligt, ja det er næsten en Betingelse for, at disse Funktioner og de omvendte deraf, Jacobis elliptiske Funktioner, en Gang skulle kunne blive almindelig Ejendom for dem, hvis praktiske Virksomhed kræver Matematikkens Hjælp, at de nævnte Ændringer kunne udføres efter de simplest mulige Regler. I Almindelighed foregaae disse Ændringer paa den af Legendre (Théorie des Fonctions Ellipt. Chap. II) angivne Maade, senere modificeret af Richelot (Crelle Journ. 34. B. Side 16), idet Polynomiet af fjerde Grad under Qvadratrodstegnet først befries for Leddene med den uafhængige Variable i Potenser med ulige Exponenter, og først derefter de trigonometriske Funktioner indføres, i hvilken Henseende Richelots Fremgangsmaade ubetinget er den simpleste. Med Hensyn til den umiddelbare Overgang fra de irrationale Differentialers oprindelige Form til Normalformen er der af Richelot vel opstillet Tavler, der indeholde fornøden Vejledning, men Reglerne synes ikke simple nok, og de ere kun Resultater af en Kombination af de to omtalte Overgange. Det synes derfor vel at være Umagen værdt at gjøre denne Overgang til Gjenstand for en ny Undersøgelse, og derved at lægge Vægten, dels paa de endelige Reglers Simpelhed og Overskuelighed, dels paa den direkte Overgang fra den første Form til Normalformen. Det er Udbyttet af en saadan Undersøgelse, som forelægges her og som synes nogenlunde at fyldestgjøre de stillede Fordringer.

#### 1. Antages

$$\int \frac{dx}{\sqrt{R}}, \text{ idet } R = \alpha + \beta x + \gamma x^2 + \delta x^3 + \varepsilon x^4, \quad (1)$$

at skulle bringes paa Normalformen for det første elliptiske Integral

$$C \int \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}, \quad (2)$$

saa maa Behandlingen rette sig efter Beskaffenheden af Faktorerne af første Grad i R. Eftersom disse ere alle reelle, to reelle og to imaginære eller alle imaginære ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$  forudsatte reelle), har man



$$\text{A. } R = \varepsilon (x-a)(x-b)(x-c)(x-d),$$

$$\text{B. } R = \varepsilon (x-a)(x-b)((x-m)^2 + n^2) \text{ eller}$$

$$\text{C. } R = \varepsilon ((x-m)^2 + n^2)((x-p)^2 + q^2),$$

idet  $a, b, c, d, m, n, p, q$  ere reelle.

2. A. I det givne Integral

$$\int \frac{dx}{\sqrt{\varepsilon (x-a)(x-b)(x-c)(x-d)}} \quad (3)$$

skal  $A(k, \varphi) = \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}$  indbringes i Nævneren. Dertil kan benyttes Substitutionen

$$P \frac{x-a}{x-d} = A^2(k, \varphi), \quad (4)$$

hvor  $P$  endnu er en ubekjendt Konstant. Da man af (4) faaer  $\frac{dx}{(x-d)^2}$  udtrykt ved  $\sin \varphi \cos \varphi d\varphi$ , maa Nævneren i (3) ogsaa bringes til at indeholde  $\sin \varphi \cos \varphi$ , ligesom  $(x-d)^2$ , der indgaaer i Tælleren, maa bortskaffes ved en tilsvarende Faktor i Nævneren. Derfor sættes, med nye ubekjendte Konstanter  $Q$  og  $R$ ,

$$Q \frac{x-b}{x-d} = \cos^2 \varphi, \quad R \frac{x-c}{x-d} = \sin^2 \varphi. \quad (5)$$

Af den sidste (5) faaes

$$2 \sin \varphi \cos \varphi d\varphi = R \frac{c-d}{(x-d)^2} dx,$$

saa at  $\frac{d\varphi}{dx}$  har samme Tegn som  $R(c-d)$ , og af (4) og (5) udledes

$$\sin \varphi \cos \varphi A(k, \varphi) = \pm \sqrt{PQR} \frac{(x-a)(x-b)(x-c)}{(x-d)^3},$$

følgelig

$$\frac{2 d\varphi}{A(k, \varphi)} = \pm \sqrt{\frac{R}{PQ}} \frac{(c-d) dx}{\sqrt{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)}}.$$

Heri maa bruges det Fortegn, som  $R(c-d)$  har; men da  $c-d$  selv indgaaer som Faktor, maa det foran staaende Fortegn være det, som  $R$  har. Man finder saaledes

$$\int \frac{dx}{\sqrt{\varepsilon (x-a)(x-b)(x-c)(x-d)}} = \pm \frac{2}{c-d} \sqrt{\frac{PQ}{\varepsilon R}} \int \frac{d\varphi}{A(k, \varphi)}, \quad (6)$$

hvor Fortegnet stemmer med  $R$ 's.

3. Men endnu ere  $P, Q, R$  og  $k^2$  ubekjendte, og de maae tilmed bestemmes saaledes, at  $k^2, \sin^2 \varphi, \cos^2 \varphi, A^2(k, \varphi)$  falde imellem Grændserne 0 og +1, hvorved dog kan erindres, at  $1 > k^2 > 0$  og  $1 > \sin^2 \varphi > 0$  medfører den samme Begrænsning for  $\cos^2 \varphi$  og  $A^2(k, \varphi)$ . Ifølge disse Funktioners Natur maae (4) og (5) give

$$Q \frac{x-b}{x-d} + R \frac{x-c}{x-d} = 1, \quad P \frac{x-a}{x-d} + k^2 R \frac{x-c}{x-d} = 1,$$

gjældende for alle Værdier af  $x$ . Man har følgende

$$\left. \begin{aligned} Q + R &= 1 \\ bQ + cR &= d \end{aligned} \right\} \quad \text{og} \quad \left\{ \begin{aligned} P + k^2 R &= 1, \\ aP + ck^2 R &= d, \end{aligned} \right.$$

hvoraf findes  $P$ ,  $Q$ ,  $R$ ,  $k^2 R$  saaledes

$$P = \frac{d-c}{a-c}, \quad Q = \frac{d-c}{b-c}, \quad R = \frac{b-d}{b-c}, \quad k^2 R = \frac{a-d}{a-c}, \quad (7)$$

og af de to sidste

$$k^2 = \frac{a-d}{a-c} \cdot \frac{b-c}{b-d}. \quad (8)$$

Det samme kunde faaes deraf, at  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  ved den første (5) giver  $x=b$ , og dermed  $R$  og  $\frac{P}{1-k^2}$  (ved den anden (5) og (4)), medens  $\varphi=0$  i den anden (5) gjør  $x=c$ , saa at  $P$  og  $Q$  kunne findes.

**4.** Nu kommer det an paa, at  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  tilfredsstille Betingelserne  $1 > k^2 > 0$  og  $1 > \sin^2 \varphi > 0$ .

Under Forudsætning af, at

$$(a-c)(b-d) > 0, \quad (9)$$

vil man faae  $k^2 > 0$ , saafremt tillige

$$(a-d)(b-c) > 0, \quad (10)$$

og  $1 > k^2$ , saafremt

$$(a-d)(b-c) < (a-c)(b-d),$$

hvilket let omformes til

$$(a-b)(c-d) > 0. \quad (11)$$

Da fremdeles (5) og (7) give

$$\sin^2 \varphi = \frac{b-d}{b-c} \cdot \frac{x-c}{x-d},$$

saa maae under Forudsætning af, at

$$(b-c)(x-d) > 0, \quad (12)$$

følgende Betingelser være opfyldte

$$(b-d)(x-c) > 0 \quad (13)$$

og

$$(b-d)(x-c) < (b-c)(x-d)$$

eller

$$(c-d)(b-x) > 0. \quad (14)$$

Hvis (9)–(14) gjælde, maae de i de nedenslaaende tre Piller opførte Differenser hver for sig have samme Fortegn.

I	II	III
(9) $\begin{cases} a - c \\ b - d \end{cases}$	(10) $\begin{cases} a - d \\ b - c \end{cases}$	(11) $\begin{cases} a - b \\ c - d \end{cases}$
(13) $x - c$	(12) $x - d$	(14) $b - x$

Disse Fordringer fyldestgjøres paa følgende fire Maader.

- 1)  $a > b > x$  og  $c > d$  gjøre Differenserne III positive;  
er nu ogsaa  $a > c$ ,  $b > d$ ,  $x > c$ , hvorved Diff. I blive positive, saa vil det samme gjælde om dem i II; man har da

$$a > b > x > c > d.$$

- 2) Hvis derimod foruden  $a > b > x$  og  $c > d$ , haves Diff. I negative eller  $c > a$ ,  $d > b$ ,  $c > x$ , saa bliver ogsaa i II  $b - c$  negativ, saa at man ogsaa bør have  $d > a$ ,  $d > x$ , følgelig

$$c > d > a > b > x.$$

- 3)  $a < b < x$  og  $c < d$ , Diff. III negative, kan forenes med  $a < c$ ,  $b < d$ ,  $x < c$ , som gjøre dem i I og II negative, saa at man faaer

$$a < b < x < c < d.$$

- 4) Foruden  $a < b < x$  og  $c < d$  kan haves positive Diff. i I, altsaa  $c < a$ ,  $d < b$ ,  $c < x$ , følgelig  $b - c$  positiv, og dermed bør  $d < a$ ,  $d < x$ , altsaa

$$c < d < a < b < x.$$

5. Tör man ikke forudsætte (9) og (12) gjældende, saa kunne disse begge have Ulighedstegnet omvendt stillet, og deraf vil da følge Betingelser analoge med (10) og (11), (13) og (14), ligeledes med omvendt Ulighedstegn. Man kan opstille disse sex nye Betingelser saaledes, at de Faktorer, hvori  $a$  og  $x$  findes, forblive uforandrede, medens de andre faae modsat Tegn, næmlig saaledes

$$\begin{aligned} (a - c)(d - b) > 0, (9') (a - d)(c - b) > 0, (10') (a - b)(d - c) > 0, (11') \\ (c - b)(x - d) > 0, (12') (d - b)(x - c) > 0, (13') (d - c)(b - x) > 0. (14) \end{aligned}$$

Som Følge heraf skulle nedenstaaende tre Grupper af Differenser hver for sig have samme Fortegn

I	II	III
(9') $\begin{cases} a - c \\ d - b \end{cases}$	(10') $\begin{cases} a - d \\ c - b \end{cases}$	(11') $\begin{cases} a - b \\ d - c \end{cases}$
(13') $x - c$	(12') $x - d$	(14') $b - x$

Dette kan opnaaes paa to Maader.

- 5) Man kan have  $a > b > x$  og  $d > c$ , hvorved Differenserne III blive positive, og derhos  $a > c$ ,  $d > b$ ,  $x > c$ , saa at de i I blive positive, medens  $c - b$  i II bliver negativ, saa at man maa have  $d > a$ ,  $d > x$ , altsaa

$$d > a > b > x > c.$$

Derimod kan ikke  $a > b > x$  og  $d > c$  forenes med negative Differenser i I eller med  $c > a$ ,  $b > d$ , da det vilde medføre den Urimelighed, at

$$a > b > d > c > a.$$

- 6) Man kan ogsaa antage  $a < b < x$  og  $d < c$ , hvorved Diff. III blive negative, og derhos  $a < c$ ,  $d < b$ ,  $x < c$ , saa at Diff. I og  $c - b$  i II blive negative og dermed maa fordres  $d < a$ ,  $d < x$ , saa at

$$d < a < b < x < c.$$

Forenede man Antagelsen om negative Differenser i II, med den om positive i I og hvad deraf følger, kom man til lignende Urimelighed som i 5), nemlig til

$$a < b < d < c < a.$$

6. Fremdeles kan det være muligt, at hverken Forudsætningerne (9) og (12) eller (9') og (12') ere rigtige, idet Produkterne af de deri forekommende Differenser ikke behøve at have samme Tegn. Har man saaledes

$$(a - c)(b - d) < 0, (b - c)(x - d) > 0,$$

hvoraf vil følge, istedenfor (10) og (11), analoge Betingelser med omvendt stillet Ulighdestegn, men derhos selve de i (13) og (14) angivne Betingelser. Den hele Gruppe opstilles bedst paany, idet blot de Faktorer i (9) — (14), hvori  $a$  forekommer, lades uforandrede, medens alle de andre skifte Tegn. Saaledes faaes

$$(a - c)(d - b) > 0, (9'') \quad (a - d)(c - b) > 0, (10'') \quad (a - b)(d - c) > 0, (11'') \\ (c - b)(d - x) > 0, (12'') \quad (d - b)(c - x) > 0, (13'') \quad (d - c)(x - b) > 0. (14'')$$

De tre Grupper af Differenser med ens Tegn blive

I		II		III
(9'') $\begin{cases} a - c \\ d - b \end{cases}$		(10'') $\begin{cases} a - d \\ c - b \end{cases}$		(11'') $\begin{cases} a - b \\ d - c \end{cases}$
(13'') $c - x$		(12'') $d - x$		(14'') $x - b$

Ogsaa dette kan opnaaes paa to Maader.

- 7)  $a > c > x$  og  $d > b$  gjør Diff. i I positive; har man derhos  $a > d > x$  og  $c > b$ , blive saavel alle Diff. i II, som  $a - b$  i III ligeledes positive, og man maa have  $d > c$ ,  $x > b$ , saa at

$$a > d > c > x > b.$$

Derimod vil  $a > c > x$  og  $d > b$  i Forbindelse med  $x > d > a$  strax føre til den Urimelighed, at

$$x > d > x.$$

- 8)  $a < c < x$  og  $d < b$  gjør Diff. i I negative; i Forbindelse dermed kan tages  $a < d < x$  og  $c < b$ , altsaa Diff. i II og  $a - b$  i III blive negative, og dermed  $d < c$  og  $x < b$ , altsaa

$$a < d < c < x < b.$$

$a < c < x$ ,  $d < b$  vilde med  $x < d < a$  give  $x < d < x$ .



### 7. Tilsidst staaer tilbage

$$(a-c)(d-b) > 0, (b-c)(x-d) < 0,$$

hvormed vil følge (10) og (11), medens Ulighedstegnet i (13) og (14) maa vendes om. Betingelserne fremstilles, ved Forandring af alle Fortegn for Faktorerne i (9) — (14) paa dem nær, der indeholde  $x$ , saaledes

$$(c-a)(d-b) > 0, (9''') \quad (d-a)(c-b) > 0, (10''') \quad (b-a)(d-c) > 0, (11''') \\ (c-b)(x-d) > 0, (12''') \quad (d-b)(x-c) > 0, (13''') \quad (d-c)(b-x) > 0, (14''')$$

Grupperne med ens Fortegn ville nu være

I	II	III
$(9''') \left\{ \begin{array}{l} c-a \\ d-b \end{array} \right.$	$(10''') \left\{ \begin{array}{l} d-a \\ c-b \end{array} \right.$	$(11''') \left\{ \begin{array}{l} b-a \\ d-c \end{array} \right.$
$(13''') \quad x-c$	$(12''') \quad x-d$	$(14''') \quad b-x$

Hertil knytte sig de to sidste Tilfælde

- 9)  $x > c > a$  og  $d > b$  gjør Diff. I positive, og for  $x > d > a$  samt  $c > b$  blive de i II positive og  $b-x$  i III negativ, hvorafter følger  $a > b$ ,  $c > d$ , og dermed

$$x > c > d > a > b.$$

Antog man Diff. i I positive og dem i II negative, fik man det umulige Resultat

$$a > d > x > c > a.$$

- 10)  $x < c < a$  og  $d < b$ , hvorved Diff. I blive negative, kan forenes med  $x < d < a$  og  $c < b$ , hvormed de i II blive negative og  $b-x$  i III positiv, altsaa  $a < b$ ,  $c < d$  og

$$x < c < d < a < b.$$

Diff. i I negative og de i II positive giver en lignende Urimelighed som i 9).

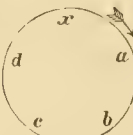
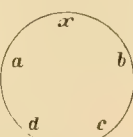
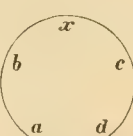
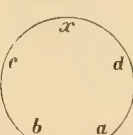
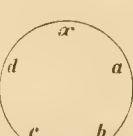
### 8. Den foregaaende Udvikling lærer,

a) at Substitutionerne (4) og (5) altid føre til Maalet, naar blot Rødderne  $a, b, c, d$  i  $R=0$  fordeles rettelig efter deres Størrelse indbyrdes og i Forhold til de Grændser, som efter Integrationen skulle indføres for  $x$  og som foreløbig antages begge at falde imellem de samme to i Størrelse paa hinanden følgende Rødder i  $R=0$ ;

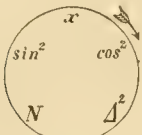

b) at der altid gives to Maader, hvorpaa Ændringen kan iværksættes, idet hver af de fem forskellige Beliggenheder af  $x$ , som størst (4) og 9)), næststørst (6) og 8)), mellemst (3) og 1)), næstmindst (7) og 5)) og mindst (10) og 2)) af de fem Størrelser  $x, a, b, c, d$ , forekomme to Gange i de ti angivne Tilfælde;

c) at den ene af disse Ændringer svarer til Variation af  $\varphi$  og  $x$  i modsat Retning,  $\frac{d\varphi}{dx}$  negativ, nemlig i Tilfældene 4), 6), 3), 7) og 10), men den anden til deres Variation i samme Retning,  $\frac{d\varphi}{dx}$  positiv, i Tilfældene 9), 8), 1), 5) og 2), hvilket hver Gang ses af Fortegnet for  $R(c-d) = \frac{(b-d)(c-d)}{b-c}$ .

Fuldstændigere Oversigt over Enkelthederne i disse Resultater faaes bedst af en Tavle, hvoraf igjen en let praktisk Regel fremgaaer for den Maade, hvorpaa Størrelserne  $a, b, c, d$  skulle fordeles i Tællerne af  $A^2(k, \varphi)$ ,  $\cos^2 \varphi$ ,  $\sin^2 \varphi$  og deres fælles Nævner  $N$ . Tavlens første Pille indeholder Resultaterne 1)–10), medens den anden indeholder den Ændring i Betegnelserne, at Rodderne i  $R=0$  stedse i Størrelse følge saaledes paa hinanden, at  $a > b > c > d$ ; de følgende fire Piller vise, hvorledes man ifølge en Sammenligning af (4) og (5) med de to første Piller maa fordele  $a, b, c, d$  paa  $A^2$ ,  $\cos^2$ ,  $\sin^2$  og  $N$ ; den syvende Pille angiver, hvorledes Fortegnet for  $\frac{d\varphi}{dx}$  svarer til de i det foregaaende angivne Tilfælde, og endelig den sidste indeholder  $x, a, b, c, d$  ordnede i Kreds efter deres Størrelse, saa at den største følger paa den mindste:

1.	2.	3. $A^2$	4. $\cos^2$	5. $\sin^2$	6. $N$	7. $\frac{d\varphi}{dx}$	8.
4) $x > b > a > d > c$ 9) $x > c > d > a > b$	$\left\{ \begin{array}{l} x > a > b > c > d \\ x > a > b > c > d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} b \\ c \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} a \\ d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} d \\ a \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} c \\ b \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ + \end{array} \right\}$	
6) $c > x > b > a > d$ 8) $b > x > c > d > a$	$\left\{ \begin{array}{l} a > x > b > c > d \\ a > x > b > c > d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} c \\ d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} b \\ a \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} a \\ b \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} d \\ c \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ + \end{array} \right\}$	
3) $d > c > x > b > a$ 1) $a > b > x > c > d$	$\left\{ \begin{array}{l} a > b > x > c > d \\ a > b > x > c > d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} d \\ a \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} c \\ b \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} b \\ c \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} a \\ d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ + \end{array} \right\}$	
7) $a > d > c > x > b$ 5) $d > a > b > x > c$	$\left\{ \begin{array}{l} a > b > c > x > d \\ a > b > c > x > d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} a \\ b \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} d \\ c \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} c \\ d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} b \\ a \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ + \end{array} \right\}$	
10) $b > a > d > c > x$ 2) $c > d > a > b > x$	$\left\{ \begin{array}{l} a > b > c > d > x \\ a > b > c > d > x \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} b \\ c \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} a \\ d \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} d \\ a \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} c \\ b \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ + \end{array} \right\}$	

Indfører man i den kredsformige Opstilling istedenfor  $a, b, c, d$  den tilsvarende Overskrift  $\Delta^2, \cos^2, \sin^2$  og  $N$  over Pillerne 3—6, faaes i alle fem Tilfælde for  $\frac{d\varphi}{dx}$  ne-

gativ  for,  $\frac{d\varphi}{dx}$  positiv . Desuden kan mærkes, hvad

der let ses, at altid den ene Substitution giver for  $\sin^2 \left( \frac{\sin^2}{N} \right)$  det samme som den anden for  $\frac{\cos^2}{\Delta^2}$ .


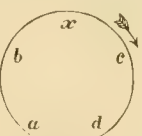
Herved er man kommet til følgende simple Regel:

Integralet (3) bringes paa Formen (2) ved Substitutionen (4) og (5), idet den fælles Nævner  $N$  og Tælleren i  $\Delta^2(k, \varphi)$  indeholde de to Rødder i  $R=0$ , som staae overfor  $x$  i Kredsstillingen, medens Tællerne i  $\cos^2 \varphi$  og  $\sin^2 \varphi$  indeholde de to andre, hvis Plads i Kredsstillingen er ved Siden af  $x$ , og det saaledes, at de Rødder, der indgaae i Tælleren til  $\cos^2 \varphi$  og  $\Delta^2(k, \varphi)$  tages i den fra  $x$  aftagende Retning (med Pilen), naar  $\frac{d\varphi}{dx}$  skal være negativ, men derimod i den fra  $x$  voxende Retning (imod Pilen), naar  $\frac{d\varphi}{dx}$  skal være positiv.

Ved Hjælp af (6), (7), (8) kan nu Resultatet altid gives i følgende Form, idet Grændserne  $x_0$  og  $x$  antages at falde ikke udenfor to i Størrelse efter hinanden følgende Rødder i  $R=0$ , og Fortegnet bliver modsat af det for  $R(c-d)$ ,

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{\sqrt{\varepsilon(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)}} = \mp \frac{2}{\sqrt{\varepsilon(a-c)(b-d)}} \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{d\varphi}{\Delta(k, \varphi)}. \quad (15)$$

Heri antages  $\varphi_0$  svarende til  $x_0$ , og  $a, b, c, d$  betegne igjen de Størrelser, der henholdsvis indgaae i Tællerne af  $\Delta^2, \cos^2, \sin^2$  og i  $N$ , altsaa saaledes, at Kredsstillingerne ere

for  $\frac{d\varphi}{dx}$  negativ: ; for  $\frac{d\varphi}{dx}$  positiv: .

9. Dersom Forudsætningen for den foregaaende Udvikling ikke gjælder, saa at Grændserne for  $x$  indeslutte een eller flere af Rødderne  $a, b, c, d$  i  $R=0$  imellem sig,

gjælder (15) ikke med Hensyn til alle i Intervallet faldende Værdier af  $x$ . Men da Integralets Deling i to eller flere kan udføres saaledes, at deres Grændser ikke parvis gaar ud over to i Størrelse paa hinanden følgende Rødder i  $R=0$ , som for Ex.  $x > b > x_0 > a$  tilsteder Delingen

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{\sqrt{R}} = \int_{x_0}^b \frac{dx}{\sqrt{R}} + \int_b^x \frac{dx}{\sqrt{R}} \text{ o. s. v.,}$$

saa kan hvert af de saaledes frembragte meget vel behandles efter Formlen (15).

Der bliver ved den praktiske Anvendelse kun at foretage Kredsbytninger af Størrelserne  $a, b, c, d$ , der fremkalde let angivelige Forandringer i Koefficienten i (15) og i  $k^2$ , foruden den i Grændserne. Er nemlig (15) bragt i Anvendelse paa det ene Integral, hvor  $x$  falder imellem et Par Rødder i  $R=0$ , saa kan den anvendes paa et andet, hvori  $x$  er passeret een af de forrige Grændser ind imellem det næste Par Rødder, som i Størrelse ligger til den ene eller den anden Side af det forrige, idet

$$a, b, c, d \text{ ændres til } b, c, d, a \text{ eller til } d, a, b, c,$$

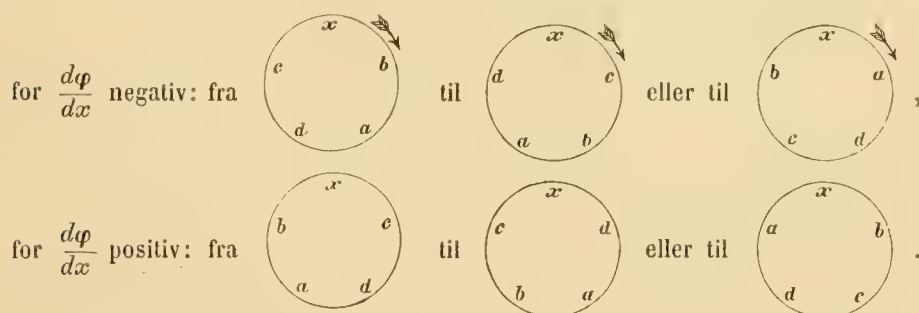
følgelig Koefficienten under Rodtegnet faaer

$$(a-c)(b-d) \text{ forandret til } (b-d)(c-a) \text{ eller til } (d-b)(a-c),$$

samt

$$k^2 = \frac{a-d}{a-c} \cdot \frac{b-c}{b-d} \text{ til } k^2 = \frac{b-a}{b-d} \cdot \frac{c-d}{c-a} \text{ eller til } k^2 = \frac{d-c}{d-b} \cdot \frac{a-b}{a-c}.$$

Ændringen i Kredsstillingen, der bestemmer  $\varphi$ , bliver



Heraf ses dels, hvad ogsaa følger af Differentialalets Sammensætning, at Integralet slaar over fra reelt til imaginært eller omvendt, idet  $x$  passerer en af Værdierne  $a, b, c, d$ , og dels, hvad den opstillede Tavle ogsaa lærer, at man for  $\frac{d\varphi}{dx}$  negativ og  $x$  voxende (skudt ind imellem et Par større Rødder i  $R=0$ ) faaer de samme Ændringer som for  $\frac{d\varphi}{dx}$  positiv og  $x$  aftagende (skudt ind imellem et Par mindre Rødder), og omvendt.



**10.** Er Polynomiet  $R$  kun af tredje Grad,  $\varepsilon = 0$ , vil Fremgangsmaaden ligefuldt kunne bruges; thi der vil i saa Tilfælde kun findes en Rod, som er uendelig og som maa indgaae i Kredsstillingen paa den Plads, der ifølge dens Størrelse maa tilkomme den. Substitutionen kan da udføres med den Afændring, som maa følge af den specielle Værdi for den ene Rod. Der vil nemlig i Udtrykkene for  $\mathcal{A}^2(k, \varphi)$ ,  $\cos^2 \varphi$ ,  $\sin^2 \varphi$ , dannede af (4) og (5) i Forbindelse med (7), stedse indgaae de samme tre af Størrelserne  $a, b, c, d$ , i  $\mathcal{A}^2(k, \varphi)$   $c, d, a$ , i  $\cos^2 \varphi$  og  $\sin^2 \varphi$   $b, c, d$ , saa at een af dem ved at blive uendelig reducerer eet eller alle tre Udtryk til blot at indeholde een Differens i Tæller og Nævner, undertiden saaledes, at  $x$  forbliver begge Steder ( $\mathcal{A}^2$  og  $\cos^2$  for  $c = \infty$ ,  $\sin^2$  for  $b = \infty$ ), undertiden ogsaa saaledes, at  $x$  forsvinder det ene Sted (i Tælleren af  $\mathcal{A}^2$  for  $a = \infty$ , i Tælleren af  $\cos^2$  for  $b = \infty$ , i Tælleren af  $\sin^2$  for  $c = \infty$ , og i alle Nævnerne for  $d = \infty$ ). Endvidere vil  $k^2$  altid indeholde alle Størrelserne  $a, b, c, d$  een Gang baade i Tæller og i Nævner; eftersom  $a, b, c$  eller  $d$  bliver uendelig, faaes henholdsvis

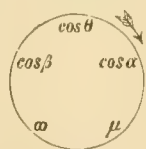
$$k^2 = \frac{b-c}{b-d}, \quad k^2 = \frac{a-d}{a-c}, \quad k^2 = \frac{a-d}{b-d} \text{ eller } k^2 = \frac{b-c}{a-c}.$$

Endelig vil (15) indeholde en Faktor under Rodtegnene paa begge Sider af Ligningen, som bliver uendelig, nemlig paa den ene Side een af Størrelserne  $x-a, x-b, x-c, x-d$ , og paa den anden een af de to  $a-c$  og  $b-d$ , hvilke derfor kunne bortgaae. Det er saaledes eftervist, at (15) bliver fuldstændig gjældende, naar Polynomiet er af tredje Grad, idet den ene Rod i  $R = 0$  gjøres uendelig.

Til Oplysning tilføjes Behandlingen af Integralet

$$S = \int_0^\theta \frac{\sin \theta \, d\theta}{\sqrt{-(\cos \theta - \cos \alpha)(\cos \theta - \cos \beta)(\cos \theta - \mu)}},$$

hvor  $\cos \beta > \cos \theta > \cos \alpha > \cos \alpha$  og  $\mu = -\frac{1 + \cos \alpha \cos \beta}{\cos \alpha + \cos \beta}$ , folgelig  $\mu < -1$ ; det er taget fra Theorien af det koniske Penduls Svingninger (jfr. Durège, Theorie der elliptischen Functionen. Leipzig 1861, P. 295). Røddernes Kredsstilling er saadan:



$$\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dx} &\text{ negativ, } a = \mu, \quad b = \cos \alpha, \quad c = \cos \beta, \quad d = \infty; \\ \frac{d\varphi}{dx} &\text{ positiv, } a = \infty, \quad b = \cos \beta, \quad c = \cos \alpha, \quad d = \mu. \end{aligned}$$

Heraf udledes følgende to Ændringer:

A.  $\frac{d\varphi}{dx}$  negativ. I (15) bortgaae  $\sqrt{x-d}$  og  $\sqrt{b-d}$ , man faaar  $\sqrt{\varepsilon} = \sqrt{-1}$ ,

$$R(c-d) = \frac{b-d}{b-c} (c-d) \text{ negativ, folgelig}$$

$$S = + \frac{2}{\sqrt{\cos \beta - \mu}} \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}.$$

Heri er da

$$k^2 = \frac{b-c}{a-c} = \frac{\cos \alpha - \cos \beta}{\mu - \cos \beta} = \frac{\cos^2 \beta - \cos^2 \alpha}{1 + 2 \cos \alpha \cos \beta + \cos^2 \beta},$$

$$\sin^2 \varphi = \frac{x-c}{b-c} = \frac{\cos \theta - \cos \beta}{\cos \alpha - \cos \beta},$$

altsaa

$$\sin^2 \varphi_0 = \frac{\cos \delta - \cos \beta}{\cos \alpha - \cos \beta}.$$

B.  $\frac{d\varphi}{dx}$  positiv. I (15) bortdivideres  $\sqrt{x-a}$  og  $\sqrt{a-c}$ , men derved efterlades

Faktoren  $\sqrt{-1}$  paa højre Side, saa at  $\sqrt{\varepsilon - 1} = -1$ ; tillige vil  $R(c-d)$  være positiv, og derved

$$S = - \frac{2}{\sqrt{\cos \beta - \mu}} \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}},$$

hvor

$$k^2 = \frac{b-c}{b-d} = \frac{\cos \beta - \cos \alpha}{\cos \beta - \mu} = \frac{\cos^2 \beta - \cos^2 \alpha}{1 + 2 \cos \alpha \cos \beta + \cos^2 \beta},$$

$$\sin^2 \varphi = \frac{b-d}{b-c} \cdot \frac{x-c}{x-d} = \frac{1}{k^2} \cdot \frac{\cos \theta - \cos \alpha}{\cos \theta - \mu},$$

og derved

$$\sin^2 \varphi_0 = \frac{1}{k^2} \frac{\cos \delta - \cos \alpha}{\cos \delta - \mu}.$$

Indføres Værdien af  $\mu$ , bliver det endelige Resultat

$$S = \pm 2 \sqrt{\frac{\cos \alpha + \cos \beta}{1 + 2 \cos \alpha \cos \beta + \cos^2 \beta}} \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{d\varphi}{A(k, \varphi)},$$

overste Fortegn gjældende for  $\frac{d\varphi}{dx}$  negativ, nederste for  $\frac{d\varphi}{dx}$  positiv.

**11. B.** Er det forelagte Integral

$$\int \frac{dx}{\sqrt{\varepsilon (x-a)(x-b)((x-m)^2 + n^2)}}, \quad (16)$$

indføres bedst  $\sqrt{1 + k^2 \cos^2 \varphi}$  istedenfor  $\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}$ , ligesom Richelots Substitution, ved Overgangen fra det irrationale Differential med lige Exponenter for den uafhængige Variable  $x$ , i dette Tilfælde er  $x = \cos \varphi$ , ikke  $x = \sin \varphi$  (jfr. Crelle Journ. 34 B. Side 16).

Men da  $1 + k^2 \cos^2 \varphi$  nærmest svarer til  $(x-m)^2 + n^2$ , idet begge have imaginære Faktorer af første Grad, maa der for  $x=a$  og  $x=b$  indbringes andre Størrelser, som tilmed kunne fjerne hvad der indkommer i  $dx$ . Dette opnaaes ved at sætte

$$P \frac{x-a}{x-\alpha} = 1 - \cos \varphi, \quad Q \frac{x-b}{x-\alpha} = 1 + \cos \varphi, \quad R \frac{(x-m)^2 + n^2}{(x-\alpha)^2} = 1 + k^2 \cos^2 \varphi, \quad (17)$$

hvor Konstanterne  $P$ ,  $Q$ ,  $R$ ,  $k^2$  og  $\alpha$  maae bestemmes. Man faaer af den første (17)

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{P}{\sin \varphi} \frac{a-\alpha}{(x-\alpha)^2},$$

saa at Fortegnet for  $\frac{d\varphi}{dx}$  er det samme som for  $P(a-\alpha)$ , forudsat at  $\pi > \varphi > 0$ , og der- ved bliver

$$\int \frac{dx}{\sqrt{\varepsilon(x-a)(x-b)((x-m)^2 + n^2)}} = \pm \frac{1}{a-\alpha} \sqrt{\frac{RQ}{\varepsilon P}} \int \frac{d\varphi}{\sqrt{1 + k^2 \cos^2 \varphi}} \quad (18)$$

med det Fortegn, som  $P(a-\alpha)$  har.

De her indførte Størrelser bestemmes paa følgende Maade.

**12.** Adderes de to første (17), faaes, idet Resultatet gjælder for alle  $x$ , to Ligninger til Bestemmelse af  $P$  og  $Q$  ved  $\alpha$ ; men disse Størrelser findes ogsaa, naar man i den ene af de to første (17) indsætter Værdier af  $x$  og  $\varphi$ , som tilfredsstille den anden.  $\varphi = 0$  og  $x = a$ ,  $\varphi = \pi$  og  $x = b$  give henholdsvis

$$Q = \frac{2(a-\alpha)}{a-b}, \quad P = \frac{2(\alpha-b)}{a-b}. \quad (19)$$

Fremdeles er

$$PQ \frac{(x-a)(x-b)}{(x-\alpha)^2} = 1 - \cos^2 \varphi = \sin^2 \varphi,$$

som multipliceret med  $k^2$  og lagt til den tredje (17) giver

$$k^2 PQ(x-a)(x-b) + R((x-m)^2 + n^2) = (1 + k^2)(x-\alpha)^2. \quad (20)$$

Da denne gjælder for alle  $x$ , har man

$$\left. \begin{aligned} k^2 PQ + R &= 1 + k^2, \\ -k^2 PQ(a+b) - 2Rm &= -2(1 + k^2)\alpha, \\ k^2 PQab + R(m^2 + n^2) &= (1 + k^2)\alpha^2, \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

efter disse Ligningers Multiplikation med henholdsvis  $a^2$ ,  $a$  og  $1$  eller  $b^2$ ,  $b$  og  $1$  og Addition frembringes

$$\left. \begin{aligned} R((a-m)^2 + n^2) &= (1 + k^2)(a-\alpha)^2 \\ R((b-m)^2 + n^2) &= (1 + k^2)(b-\alpha)^2. \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Disse kunde ogsaa udledes af (20), naar man satte  $x=a$  og  $x=b$ , eller den tredje (17) for  $x=a$  og  $\varphi=0$ ,  $x=b$  og  $\varphi=\pi$ .

Sættes for Kortheds Skyld

$$A = \pm \sqrt{(a-m)^2 + n^2}, \quad B = \pm \sqrt{(b-m)^2 + n^2},$$

faaes af (22)

$$\frac{A}{a-\alpha} = \frac{B}{b-\alpha} = \sqrt{\frac{1+k^2}{R}} = \frac{A-B}{a-b} = \frac{Ab-Ba}{(a-b)\alpha}, \quad (23)$$

følgelig

$$\alpha = \frac{Ab-Ba}{A-B}, \quad a-\alpha = \frac{A(a-b)}{A-B}, \quad b-\alpha = \frac{B(a-b)}{A-B} \quad (24)$$

og dermed

$$P = -\frac{2B}{A-B}, \quad Q = \frac{2A}{A-B}. \quad (25)$$

Endvidere giver (23) og den første (21)

$$\frac{1+k^2}{(A-B)^2} = \frac{R}{(a-b)^2} = \frac{k^2 PQ}{(A-B)^2 - (a-b)^2}.$$

Men da man ved en let Beregning faaer, efter Indførelse af et nyt Tegn  $C$ ,

$$(A-B)^2 - (a-b)^2 = 2(m-a)(m-b) + n^2 - AB = 2(C^2 - AB),$$

saa er, efter Anvendelse af Værdierne (25) for  $P$  og  $Q$ ,

$$\frac{1+k^2}{(A-B)^2} = \frac{R}{(a-b)^2} = \frac{-2ABk^2}{(A-B)^2(C^2-AB)} = \frac{2AB}{(A-B)^2(C^2+AB)}. \quad (26)$$

Derved finder man altsaa

$$R = \frac{2AB(a-b)^2}{(A-B)^2(C^2+AB)},$$

$$k^2 = -\frac{C^2-AB}{C^2+AB}.$$

Da imidlertid disse Udtryk have en irrational Nævner, saa gives denne for  $k$ 's Vedkommende den rationale Form

$$C^4 - A^2 B^2 = (m-a)(m-b) + n^2)^2 - ((m-a)^2 + n^2)((m-b)^2 + n^2) = -n^2(a-b)^2,$$

hvorved man kommer til

$$k^2 = \frac{(C^2-AB)^2}{n^2(a-b)^2}. \quad (27)$$

Koefficienten paa højre Side i (18) bliver

$$\frac{1}{a-\alpha} \sqrt{\frac{QR}{\varepsilon P}} = \sqrt{\frac{2}{\varepsilon(C^2+AB)}} = \frac{1}{n(a-b)} \sqrt{\frac{2(C^2-AB)}{\varepsilon}}. \quad (28)$$

**13.** Til Bestemmelse af  $\varphi$  er det en nødvendig Betingelse, at

$$\sin^2 \varphi = \frac{-4AB}{(A-B)^2} \frac{(x-a)(x-b)}{(x-\alpha)^2}$$

falder indenfor Grændserne 0 og 1, hvorved ogsaa  $1-\cos \varphi$  og  $1+\cos \varphi$  faae Værdier svarende til reelle  $\varphi$ . Derimod er der ingen Grændser nødvendige for  $k^2$ , fordi ikke denne Størrelse, men  $\frac{k^2}{1+k^2}$  bliver Modulus i Normalformen. Naar  $A$  og  $B$  have ens Tegn,



vil  $\sin^2 \varphi$  ikke blive positiv, med mindre  $x$  falder imellem  $a$  og  $b$ ; have  $A$  og  $B$  modsatte Tegn, maa  $x$  falde udenfor disse Grændser. I første Tilfælde faae  $a - \alpha$  og  $b - \alpha$  ogsaa ens Tegn, saa at  $\alpha$  falder udenfor Grændserne  $a$  og  $b$ , naar  $x$  falder imellem dem; omvendt forholder det sig i det andet Tilfælde. Det kommer altsaa blot an paa, om

$$-4AB(x-a)(x-b) < (A-B)^2 \left(x - \frac{Ab - Ba}{A-B}\right)^2$$

eller

$$-4ABx^2 + 4AB(a+b)x - 4ABab < ((A-B)x - (Ab - Ba))^2;$$

men dette omskrives let til

$$0 < (A+B)x - (Ab + Ba))^2,$$

som er rigtigt.

**14.** For Oversigtens Skyld fastsættes bekvemlest Tegnenes Betydning saaledes, at  $a > b$ . Man vil da have de følgende to Tilfælde:

1)  $a > x > b$ ,  $AB > 0$ ,  $a - b > 0$ . Man kan her tage

$$A = +\sqrt{(a-m)^2 + n^2}, \quad B = +\sqrt{(b-m)^2 + n^2},$$

saa at

$$\begin{aligned} \frac{1}{a-\alpha} \sqrt{\frac{QR}{\varepsilon P}} &= \frac{1}{(a-b)n} \sqrt{\frac{2(C^2 - AB)}{\varepsilon}} \\ &= \frac{1}{(a-b)n} \sqrt{2 \frac{(a-m)(b-m) + n^2 - \sqrt{((a-m)^2 + n^2)((b-m)^2 + n^2)}}{\varepsilon}}, \end{aligned}$$

og

$$P(a-\alpha) = -\frac{2AB(a-b)}{(A-B)^2} < 0$$

giver

$$\frac{d\varphi}{dx} \text{ negativ.}$$

2)  $a > b > x$  eller  $x > a > b$ ,  $AB < 0$ ,  $a - b > 0$ . Man kan tage

$$A = +\sqrt{(a-m)^2 + n^2}, \quad B = -\sqrt{(b-m)^2 + n^2},$$

hvorved faaes

$$\frac{1}{a-\alpha} \sqrt{\frac{QR}{\varepsilon P}} = \frac{1}{(a-b)n} \sqrt{2 \frac{(a-m)(b-m) + n^2 + \sqrt{((a-m)^2 + n^2)((b-m)^2 + n^2)}}{\varepsilon}}$$

samt

$$P(a-\alpha) > 0, \text{ som giver } \frac{d\varphi}{dx} \text{ positiv.}$$

Man finder derved

$$\left. \begin{aligned} \int_{x_0}^x \frac{dx}{\sqrt{R}} &= \mp \frac{1}{a-b} n \sqrt{2 \frac{(a-m)(b-m)+n^2}{s} \mp \sqrt{((a-m)^2+n^2)((b-m)^2+n^2)}} \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1+k^2 \cos^2 \varphi}}, \\ \text{idet (27) giver} \\ k^2 &= \frac{[(a-m)(b-m)+n^2] \mp \sqrt{((a-m)^2+n^2)((b-m)^2+n^2)}}{(a-b)^2 n^2} \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

med øverste eller nederste Fortegn overalt, eftersom  $\frac{d\varphi}{dx}$  er negativ eller positiv.

**15.** Falde Integralets Grændser ikke begge imellem eller begge udenfor de reelle Rødder  $a$  og  $b$  i  $R=0$ , kan (29) ikke ligefrem anvendes, men Integralet maa deles paa samme Maade som i 9<sup>er</sup> er udviklet, hvorefter (29) anvendes med de øverste Fortegn for det Integral, hvis Grændser falde ikke udenfor  $a$  og  $b$ , og med de nederste Fortegn for det eller de Integraler, hvis Grændser ligge udenfor  $a$  og  $b$ .

**16.** Hvis Polynomiet  $R$  i (16) kun er af tredje Grad, altsaa  $s=0$ , saa kan man antage  $a=\infty$  og dermed  $A=\infty$ , men  $\frac{A}{a}=1$ . Derved bliver (23) til

$$\sqrt{\frac{1+k^2}{R}} = 1 = \frac{B}{b-\alpha}, \quad (30)$$

saa at

$$R = 1+k^2, \quad b-\alpha = B, \quad \alpha = b-B, \quad (31)$$

og endvidere

$$Q=2, \quad P(a-\alpha) = -\frac{2AB(a-b)}{(A-B)^2} = -2B. \quad (32)$$

Af (26) udledes dernæst

$$1+k^2 = \frac{2}{\frac{Q^2}{AB} + 1},$$

men da  $a=\infty$ , bliver

$$\frac{Q^2}{AB} = \frac{b-m}{B}$$

og derved faaer man

$$\frac{1+k^2}{2B} = \frac{1}{B+b-m} = \frac{k^2}{B-b+m},$$

følgelig

$$k^2 = \frac{B-(b-m)}{B+(b-m)} = \frac{(B-(b-m))^2}{n^2} > 0, \quad (33)$$

$$R = 1+k^2 = \frac{2B}{B+b-m}. \quad (34)$$

Fremdeles vil, idet  $P = -\frac{2B}{a-\alpha}$ ,

$$1 - \cos \varphi = \frac{2B}{x-\alpha}, \quad 1 + \cos \varphi = 2 \frac{x-b}{x-\alpha}, \quad \sin^2 \varphi = \frac{4B(x-b)}{(x-\alpha)^2}.$$

Er nu  $x > b$ , maa man tage  $B$  positiv, medens  $x < b$  kræver  $B$  negativ, for at  $\sin^2 \varphi > 0$ . Derimod vil altid faaes  $\sin^2 \varphi < 1$ , thi af

$$4B(x-b) < (x-\alpha)^2 = (x-b+B)^2,$$

faaes let

$$0 < (x-b-B)^2,$$

som er rigtig.

I (18) bortgaaer  $\sqrt{x-a}$  paa den ene Side imod  $\sqrt{a-\alpha}$  paa den anden, dog saaledes, at Nævneren paa højre Side faaer Faktoren  $\sqrt{-1}$ . Koefficienten til det elliptiske Integral i (18) bliver endvidere ændret til

$$\sqrt{-\frac{QR}{P(a-\alpha)}} = \sqrt{\frac{2}{B+b-m}} = \sqrt{\frac{2(b-m-B)}{-n^2}}$$

og Tilfældene 1) og 2) i 14 blive her

$$1) \infty > x > b, \quad B = +\sqrt{(b-m)^2 + n^2}, \quad P(a-\alpha) = -2B < 0, \quad \frac{d\varphi}{dx} \text{ negativ};$$

$$2) \infty > b > x, \quad B = -\sqrt{(b-m)^2 + n^2}, \quad P(a-\alpha) > 0, \quad \frac{d\varphi}{dx} \text{ positiv}.$$

Man faaer da det endelige Resultat

$$\left. \begin{aligned} \int_{x_0}^x \frac{dx}{\sqrt{\delta(x-b)((x-m)^2 + n^2)}} &= \mp \sqrt{\frac{2(b-m) \pm \sqrt{(b-m)^2 + n^2}}{-\delta n^2}} \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 + k^2 \cos^2 \varphi}}, \\ k^2 &= \left( \frac{-(b-m) \pm \sqrt{(b-m)^2 + n^2}}{n} \right)^2, \end{aligned} \right\} \quad (35)$$

øverste eller nederste Fortegn overalt, eftersom  $\frac{d\varphi}{dx}$  er negativ eller positiv.

**17.** For Fuldstændigheds Skyld tilføjes her den bekendte Ændring af Integralerne i (18), (29) og (35) til Normalformen for det elliptiske Integral af første Orden, nemlig

$$\int \frac{d\varphi}{\sqrt{1 + k^2 \cos^2 \varphi}} = \frac{1}{\sqrt{1 + k^2}} \int \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \frac{k^2}{1 + k^2} \sin^2 \varphi}},$$

og deri have ifølge (26)

$$\frac{k^2}{1 + k^2} = \frac{AB - C^2}{2AB}, \quad \frac{1}{1 + k^2} = \frac{2AB}{AB + C^2},$$

hvilke altid ere positive, da  $AB$  er numerisk større end  $C^2$  (jfr. 12) og  $AB$  saaledes bestemmer saavel Tællerens, som Nævnerens Fortegn.

## 18. 6. Integralet

$$\int \frac{dx}{\sqrt{\varepsilon((x-m)^2+n^2)((x-p)^2+q^2)}} \quad (36)$$

lader sig med større Lethed end (3) og (16) bringe paa Normalformen for det elliptiske Integral af første Art. Sætter man nemlig

$$\left. \begin{aligned} x-m &= n \operatorname{tg} \varphi, & (x-m)^2+n^2 &= \frac{n^2}{\cos^2 \varphi}, & \frac{dx}{d\varphi} &= \frac{n}{\cos^2 \varphi} \\ (x-p)^2+q^2 &= (m-p+n \operatorname{tg} \varphi)^2+q^2, \end{aligned} \right\} \quad (37)$$

og indfører sin og cos for tg, saa faaes

$$\int \frac{dx}{\sqrt{\varepsilon((x-m)^2+n^2)((x-p)^2+q^2)}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} \int \frac{d\varphi}{\sqrt{((m-p)\cos\varphi+n\sin\varphi)^2+q^2\cos^2\varphi}}.$$

Udføres Beregningerne i Nævneren og indføres  $\cos 2\varphi$  for  $\sin^2 \varphi$  og  $\cos^2 \varphi$ , samt  $\sin 2\varphi$  for  $\sin \varphi \cos \varphi$ , faaer man Integralet ændret til Formen

$$\frac{1}{\sqrt{2\varepsilon}} \int \frac{2d\varphi}{\sqrt{\alpha+\beta\cos 2\varphi+\gamma\sin 2\varphi}},$$

idet

$$(m-p)^2+q^2+n^2=\alpha, \quad (m-p)^2+q^2-n^2=\beta, \quad 2(m-p)n=\gamma. \quad (38)$$

Som bekendt behandles dette først ved Substitutionen

$$\frac{\gamma}{\beta} = \operatorname{tg} \mu,$$

hvorved det bliver til

$$\frac{\sqrt{\cos \mu}}{2\varepsilon} \int \frac{2d\varphi}{\sqrt{\alpha\cos\mu+\beta\cos(2\varphi-\mu)}}$$

og derefter sættes

$$2\varphi-\mu=2\psi^*), \quad \cos 2\psi=1-2\sin^2\psi, \quad (39)$$

saa at man faaer

$$\frac{\sqrt{\cos \mu}}{2\varepsilon} \int \frac{2d\psi}{\sqrt{\alpha\cos\mu+\beta-2\beta\sin^2\psi}} = \frac{\sqrt{\cos \mu}}{2\varepsilon(\alpha\cos\mu+\beta)} \int \frac{2d\psi}{\sqrt{1-\frac{2\beta}{\alpha\cos\mu+\beta}\sin^2\psi}}.$$

Men heri skal Modulus's Qvadrat

$$\frac{2\beta}{\alpha\cos\mu+\beta} = \frac{2\sqrt{\beta^2+\gamma^2}}{\alpha+\sqrt{\beta^2+\gamma^2}} \quad (40)$$

være mindre end 1. Dertil kræves, at

$$\beta^2+\gamma^2<\alpha^2$$

\*) Denne Modifikation i Jacobis Behandling af et almindeligere Integral (Crelle Journ. 8 B. P. 253) findes hos Ramus (Diff. og Int. Regn. P. 61).



eller

$$((m-p)^2 + q^2 - n^2)^2 + 4(m-p)^2 n^2 < ((m-p)^2 + q^2 + n^2)^2,$$

som igjen omskrives til

$$4(m-p)^2 n^2 < 4((m-p)^2 + q^2) n^2,$$

hvilket er rigtigt. Endvidere have

$$\frac{\cos \mu}{\alpha \cos \mu + \beta} = \frac{1}{\alpha + \sqrt{\beta^2 + \gamma^2}},$$

saa at man tilsidst efter Indførelse af Værdierne (38) for  $\alpha$ ,  $\beta$  og  $\gamma$  faaer

$$\left\{ \begin{aligned} & \int_{x_0}^x \frac{dx}{\sqrt{\epsilon((x-m)^2 + n^2)((x-p)^2 + q^2)}} = \\ & \frac{1}{2\epsilon((m-p)^2 + q^2 + n^2) + ((m-p)^2 + q^2 - n^2)^2 + 4(m-p)^2 n^2} \int_{\psi_0}^{\psi} \frac{2d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}}, \end{aligned} \right\} \quad (41)$$

idet (40) giver

$$k^2 = \frac{2\sqrt{((m-p)^2 + q^2 - n^2)^2 + 4(m-p)^2 n^2}}{(m-p)^2 + q^2 + n^2 + \sqrt{((m-p)^2 + q^2 - n^2)^2 + 4(m-p)^2 n^2}}$$

og (37) i Forbindelse med (39)

$$x - m = n \operatorname{tg} \left( \psi + \frac{\mu}{2} \right).$$

Det ses iøvrigt let, at der kun er meget ringe Forskjæl paa den her givne Ændring af Integralet (36) og den, som findes hos Richelot (Crelle Journ. 34 B. Side 18, Tavle 5).

# Experimentale og theoretiske Undersøgelser

over

## Legemernes Brydningsforhold.

Af

**L. Lorenz.**

Vidensk. Selsk. Skr., 5 Række, naturvidenskabelig og matematisk Afd. 8 B. V.

---

**Kjøbenhavn.**

Bianco Lunos Bogtrykkeri ved F. S. Møhle.

1869.



Ved en Række Undersøgelser, hvoraf nærværende danner den første, afsluttede Del, har jeg fornemmelig havt det Maal for Øje, gennem Studiet af Legemernes Forhold til Lyset og da navnlig af Legemernes Lysbrydning og Farvespredning, at komme til nærmere Kundskab om Legemernes indre molekulære Tilstande. Dette Maal har jeg søgt at naae dels ad Forsøgets, dels ad Theoriens Vej.

Der er vel allerede med Hensyn til Legemernes Brydningsforhold et meget betydeligt iagttagelsesmateriale for Haanden, og dette er navnlig i de senere Aar blevet forøget med mange værdifulde Bidrag af gode iagttagelser, men det viser sig dog snart, at netop de smaa Størrelser, hvorpaa det i theoretisk Henseende væsentlig kommer an, ikke ere bestemte med tilstrækkelig Nøjagtighed, dels fordi man ikke har taget det tilbørlige Hensyn til den betydelige Indflydelse paa Resultaterne, som Farvespredningen medfører, dels fordi man først ved at lade den i Reglen benyttede Methode for Bestemmelsen af Brydningsforholdet, nemlig ved Hjælp af Prismet, gaae Haand i Haand med en anden, langt nøjagtigere Methode, Interferensmethoden, kan opnaae den Skarphed i Bestemmelsen, som Theorien nødvendig fordrer.

Medens jeg derfor har søgt at bestemme Virkningen af Farvespredningen omhyggeligere, end det hidtil har været anseet for nødvendigt, har jeg tillige anstillet en Række Forsøg, hvorved den sidstnævnte Methode er bragt i Anvendelse til Bestemmelse af Forandringerne i Vandets Brydningsforhold ved forskellige Varmegrader.

Endnu mere end iagttagelser har man dog maattet savne en Theori, som kunde vise Forbindelsen imellem Legemernes Brydningsforhold og deres molekulære Tilstande, idet man, efter at det første Forsøg paa en Theori, som fremsattes af *Laplace*, havde mistet sin Betydning med Emissionstheorien, har maattet nøjes med at opstille og prøve rent empiriske Formler, af hvilke Formlerne  $(n^2 - 1) v = \text{konstant}$ , og  $(n - 1) v = \text{konstant}$ , hvor  $n$  er Legemets Brydningsforhold,  $v$  dets Rumfang, have naaet at erholde en vis Betydning og Berettigelse.

I en Afhandling om Lysets Theori (*Poggendorffs Annalen* Bd. 121) har jeg allerede tidligere gjort et Forsøg paa ad Approximationens Vej at fremstille en Theori for Brydningsforholdet, men det er først i nærværende Afhandling lykkedes mig ganske at overvinde de Vanskeligheder, som møde, naar man søger at gennemføre denne Theori uden at gaae ud fra



særskilte og indskrænkende Hypotheser om Legemernes indre molekulære Tilstande. Farvespredningens Theori, som her ikke er medtaget, vil blive gjort til Gjenstand for en særskilt Undersøgelse.

## I.

### Vandets Brydningsforhold ved forskellige Varmegrader.

Et Legemes Brydningsforhold aftager i Reglen, naar Legemet udvider sig ved at gaae over fra en Varmegrad til en anden. Men fra denne Regel gives der nogle Undtagelser, hvilket er paavist først af *Rudberg* og senere af *Fizeau* for Kalkspathens Vedkommende, af Sidstnævnte tillige for nogle Glassorter og af *Jamin* for Vand imellem 0 og 4° C. Da imidlertid Forandringerne i Farvespredningen slet ikke ere undersøgte ved de førstnævnte Legemer, idet kun *Rudberg* efter et Skjøn angiver, at Kalkspathens Farvespredning ikke synes at have forandret sig ved Opvarmningen, og da disse Forandringer heller ikke for Vandet ere bestemte med den Nøjagtighed, som ved saa smaa Rumfangsforandringer er nødvendig, saa bliver det endnu tvivlsomt, om disse Undtagelser ere Farvespredningsfænomener eller ere virkelig gjældende ogsaa for det for Farvespredningen befriede Brydningsforhold.

Er  $n$  et Legemes Brydningsforhold for en bestemt Farve, hvis Bølgelængde i det dispersionsfrie Rum er  $\lambda$ , saa kan, som *Cauchy* først har vist,  $n^2$  og altsaa ogsaa  $n$  udvikles i en Række efter stigende Potenser af  $\frac{1}{\lambda^2}$ . Sættes altsaa

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} + \dots \quad (1)$$

hvor  $A$ ,  $B$ ,  $C$  ere af Bølgelængden uafhængige Konstanter, saa vil det altsaa kunne betragtes som godtgjort af Erfaringen, at idetmindste nogle af disse Konstanter ikke ere Funktioner af Legemets Tæthed alene, men tillige af dets Varmegrad. Saaledes er Vandets Brydningsforhold ikke det samme ved 0° og ved en Varmegrad imellem 8° og 9° C., medens Vandets Rumfang her dog er det samme som ved 0°. Men vi vide ikke, om dette ogsaa gjælder for alle Konstanterne, og navnlig om det gjælder for den første.

Denne Konstant  $A$ , som betegner Brydningsforholdet for en uendelig stor Bølgelængde, og som vi ville kalde det *reducerede Brydningsforhold*, er det af Vigtighed nærmere at bestemme for de forskellige Legemer, og navnlig fremstiller der sig altsaa først den i theoretisk Henseende vigtigste Opgave, ved Forsøg at afgjøre, om denne Konstant er Funktion af Legemets Rumfang alene. Er  $dA$  den Forandring i det reducerede Brydningsforhold, som svarer til de samtidige Forandringer  $dv$  og  $dt$  af Rumfang og Varmegrad, og betegnes ved  $\delta$  de partielle Differentiationer, saa er

$$dA = \frac{\partial A}{\partial v} dv + \frac{\partial A}{\partial t} dt, \quad (2)$$

og det gjælder da om ved Forsøg at afgjøre, om  $\frac{\delta A}{\delta t}$  er Nul eller ikke. At det sidste er Tilfældet, tør man efter de ovenfor gjorte Bemærkninger ikke betragte som allerede afgjort ved de nævnte lagttagelser, som kun gjælde for det sammensatte Brydningsforhold  $n$ ; for det første Alternativ taler derimod Luftarternes Forhold, idet det synes som om disses Brydningsforhold ere fuldkommen uafhængige af Varmegraden, naar Rumfanget ikke forandres. Men heller ikke dette Punkt kan dog endnu betragtes som fuldkommen afgjort ved lagttagelser, og det turde vistnok fordre en langt omhyggeligere Prøvelse, end der hidtil er blevet det til Del.

Det Legeme, som næst efter Luftarterne bedst egner sig til at fremkalde en Besvarelse af Spørgsmaalet om Varmens umiddelbare Indflydelse paa det reducerede Brydningsforhold, er uden Tvivl Vandet, dels fordi dette ved de lavere Varmegrader forandrer sit Rumfang overordentlig lidt, hvorved en af Rumfangsforandringerne uafhængig Indflydelse af Varmen bedst vilde kunne blive iagttaget, dels fordi det har et Maximum af Tæthed og i det Hele udvider sig med stor Uregelmæssighed, hvorved det giver god Lejlighed til at prøve, om den samme Uregelmæssighed eller rettere den samme Lov gjør sig gjældende i Forandringerne af det reducerede Brydningsforhold indenfor de meget smaa Rumfangsforandringer ved de lavere Grader. Hertil kommer, at Vandets Udvidelse er, navnlig ved *Matthiessens* Maalinger (Pogg. Ann. Bd. 128), bestemt med en overordentlig høj Grad af Nøjagtighed. Det er derfor heller intet Under, at Vandets Brydningsforhold fra saa mange Sider er gjort til Gjenstand for grundige Undersøgelser, som jeg i det Følgende vil faae Lejlighed til nærmere at omtale.

De Forsøg, som ere anstillede med Prismet over Vandets Brydningsforhold ved forskellige Varmegrader, ere imidlertid endnu utilstrækkelige, fordi det ikke er muligt paa denne Maade at opnaae en Nøjagtighed, som kan stilles lige med den, hvorved Vandets Rumfang er bestemt for de forskellige Varmegrader. Interferensmethoden har alene *Jamin*, som er den første, der har gjort denne Methode praktisk anvendelig, benyttet i dette Øjemed, men det er dog ikke lykkedes ham herved at opnaae nogen større Nøjagtighed, hvilket allerede kan sees af den Form, hvori hans Resultater fremtræde, idet Forandringerne i Brydningsforholdet kun ere angivne for *hvidt* Lys. Dog er det klart og for første Gang fremgaaet af hans Forsøg, at Vandets Brydningsforhold for det synlige Lys ikke har sit Maximum ved  $4^{\circ}$ .

Den af *Jamin* indførte Methode bestaaer i at lade Lyset i en skraa Retning falde paa et planparallelt Glas, hvorved enhver Lysstraale adskilles i to parallelle Straaler, hvoraf den ene tilbagekastes fra Spejlets forreste Flade, den anden brydes og tilbagekastes fra den bageste, i Reglen belagte, Flade. Disse to Straaler bringes atter i Forening ved at falde paa et andet med det første parallelt stillet Spejl af samme Tykkelse, idet den første Straale

her tilbagelægger den samme Vej, som den anden har tilbagelagt i det første Spejl, og omvendt. Lader man nu de to adskilte Straaler passere to jevnslidende lige lange Rør, fyldte med Vand, saa vil man ved at betragte Forskydelsen af de ved Straalernes Forening fremkomne Interferensstriber kunne iagttage enhver Forandring af Vandets Brydningsforhold i et af Rørene.

I de paatænkte Forsøg skulde Vandet i de to Rør have forskellige Varmegrader, hvorfor det var af Vigtighed at faae de to Lysstraaler temmelig vidt skilte fra hinanden, og af den Grund maatte de to Spejle have en betydelig Tykkelse. Jeg benyttede derfor ikke, saaledes som man hidtil har gjort, to Spejle skaarne af *et* Stykke Planglas, men lod i det Sted forfærdige hos Direktør *Mertz* i München to ligestore, paa de fire Sideflader polerede Glasterninger. Disse vare i alle Henseender fortrinlig udførte, og de viste kun en meget ringe Forskel i Dimensionerne, der vare opgivne til  $1\frac{1}{2}$  fransk Tomme. Maalte med et Sfærometer fandtes følgende Tal for Afstanden mellem to modstaaende Flader:

Terningen <i>A</i> .	Terningen <i>B</i> .
103,052	103,024
102,970	102,915

Altsaa fandtes meget nær 103 Sfærometerinddelinger, som svarede til  $41,57^{\text{mm}}$ , for alle Flader. For tillige at undersøge, hvorvidt Glasmassen var ens i begge Terningerne, stilledes de tæt ved Siden af hinanden, hver foran sin Spalte, og et ved de to Spalter frembragt Interferensspektrum iagttoges i en Kikkert. Den fra den ulige Tykkelse af de to Terninger hidrørende Forskydelse af dette Spektrums Midtstribe viste sig nu saavel i Henseende til Storrelse som Retning ganske saaledes, som man efter de anførte Maalinger kunde vente, hvoraf altsaa saaes, at de to Terningers Brydningsforhold maatte være fuldkommen ens. Ogsaa kunde man af Stribernes Regelmæssighed bedømme Glasmassens fortrinlige Renhed og Ensartethed.

Som reflekterende Flader i Spejlene valgtes nu de, hvis Afstande i de to Terninger viste den mindste Forskel (103,052 og 103,024), som var  $0,011^{\text{mm}}$ . Dernæst bleve de to Flader, der skulde tjene som Spejlens Bagside, belagte med Sølvspejl.

Som Lyskilder benyttedes de ensfarvede Natrium- og Lithium-Flammer. I en koncentreret Oplosning af Clornatrium sattes efter *Kettlers* Anvisning («Ueber die Farbenzerstreuung der Gase») en Væge af Asbest, som holdtes til Flammen af en Bunsens Brænder. Foruden dette gule Lys benyttedes det blandede røde og gule Lys, som erholdtes med en koncentreret Oplosning af Chlornatrium, som indeholdt meget lidt Chlornatrium. Ogsaa blev der paa forskellige Maader gjort Forsøg med Thalliumflammen, men skjøndt jeg med denne kunde erholde smukke Interferensstriber, saalænge de interfererende Straaler kun havde Luften at passere, saa var det mig ikke muligt, naar Vandsojlerne vare indskudte, at faae Striberne saa tydelige, at de kunde benyttes til nøjagtige Maalinger.



Den ene af de to Terninger, *A*, Fig. 1 (S. 211), befæstedes i uforanderlig Stilling paa et solidt Jernstativ, den anden, *B*, blev stillet i Centrum af en horisontal, inddelt Skive, 200<sup>mm</sup> i Diameter, som var bevægelig om en vertikal Axe og kunde fint indstilles ved en i Periferien indgribende horisontal Skrue *c*. Dette Stativ hvilede paa tre vertikale Stilleskruer og dets Underlag kunde forskydes horisontalt, lodret paa Terningernes Forbindelseslinie. Efterat de spejlende Flader vare indstillede vertikale, beholdtes ved Indstilling af Terningen *B* Interferensstriberne fra Natriumflammen i *L*, hvorefter man ved en parallel Forskydelse af Stativets Fodstykke og forandret Stilling af Flammen søgte at træffe den fordelagtigste Indfaldsvinkel for Lysstraalerne; denne Indfaldsvinkel valgtes noget mindre end 45°. Striberne, som vare synlige med blotte Øjne, bleve gjorte betydelig større og tydeligere ved Anbringelsen af de to Lindser *a* og *b*. Den første, paa hvilken et Traadkors var befæstet, var et større Samleglas, med en Brændvidde af 320<sup>mm</sup>; den anden, som var anbragt i nogen Afstand fra den første, var mindre og havde en Brændvidde af 40<sup>mm</sup>, og gennem dette betragtedes da det forstørrede Billede af Striberne tilligemed Traadkorset. Dette System fandtes her at være det fordelagtigste; Anbringelsen af en Samlelinde imellem Flammen og den første Terning viste sig u hensigtsmæssig.

Striberne saaes, paa Grund af den uundgaaelige Fejl i de spejlende Fladers Planparallelisme, skarpest i en bestemt Stilling, nemlig naar de dannede en Vinkel paa omtrent 60° med Horisonten. De kunde ved Omdrejning af en af de vertikale Skruer, hvorpaa Stativet hvilede, gjøres mer eller mindre stejle, medens man ved den horisontale Skrue var Herre over deres Forskydelse indtil en ringe Brøkdæl af en Stribes Brede. De skraat stillede Striber viste sig retlinede og, betragtede som staaende i den tydelige Synsviddes Afstand, omtrent 3<sup>mm</sup> adskilte fra hinanden; der kunde, naar Rørene vare indskudte imellem Terningerne, oversees paa engang omtrent 20 Striber, som overalt stode lige tydelige og skarpe i hele det rektangulære Synsfeldt. Foruden disse Striber kunde man ogsaa, naar ingen Rør vare skudte ind imellem Terningerne, iagttage i nogen Afstand til Siden to andre Systemer af smallere Striber, som ved Terningens Omdrejning bleve forskudte i modsat Retning af de første. Det ene af disse Systemer hidrørte fra Interferens af to Lysstraaler, hvoraf enhver var tilbagekastet fra den ene af de to Terningers forreste Flade, medens den i den anden Terning havde lidt en tredobbelt Tilbagekastning i Terningens Indre, nemlig en total Tilbagekastning fra Terningens ene Sideflade, en anden fra den belagte Bagflade og en tredje atter total fra den anden Sideflade. Det ringe Tab i Lysstyrke ved disse Tilbagekastninger og Terningernes nøjagtige Form bevirkede, at disse Striber kunde sees meget tydeligt. Af samme Grunde kunde endog det tredje System af Striber, som viste sig umiddelbart ved Siden af det foregaaende, og som maatte hidrøre fra en *sexdobbelt* indre Tilbagekastning, endnu tydelig iagttages.

En anden iagttagelse, jeg havde Lejlighed til at gjøre med disse Terninger, forinden



de belagtes med Solvspejl, turde heller ikke være uden Interesse. De opstilledes paa lignende Maade, som ovenfor er beskrevet, men vare omdrejede saaledes, at Diagonalerne i de to Terningers kvadratiske Grundflader laae i en ret Linie. I det Natriumflammen stilledes bag den ene Terning i Forbindelsesliniens Retning, faldt Lyset paa den nærmeste Kant af den første Terning, blev her af de to Flader brudt i to forskellige Retninger og traadte ud af Terningen i to parallelle Straaler i over en Tommes Afstand fra hinanden. Disse to Straaler opfangedes af den anden Terning og traadte ud af dennes modstaaende Kant i en meget lille Afstand fra hinanden. Man kunde da her, dog kun naar Lyskilden begrændsedes af en smal Spalte, med en Kikkert iagttage Interferensstriber. Skjøndt man ved denne Opstilling har den Fordel at kunne arbejde med gennemgaaende Lys, ere Striberne dog for smalle til at kunne benyttes, hvilket hidrører fra, at de to interfererende Lysstraaler udtræde fra to forskellige Flader og derfor, om de end bringes nok saa nær til hinanden, bestandig i det Væsentlige forholde sig som om de udtraadte fra to Spaltaabninger, medens de i de Jaminske Spejle kunne udtræde fra samme Punkt i en Flade.

Til at optage det Vand, som skulde undersøges, tjente Apparatet *C* Fig. 1 og Fig. 2. Dettets Fodstykke (*e e*) var en 327<sup>mm</sup> lang, 80<sup>mm</sup> bred, solid Metalplade, hvortil Apparatets ligesaa brede Endestykker (*e e'*) vare befæstede og fast forbundne ved stærke Metalribber. Disse Endestykker, som vare 180<sup>mm</sup> høje, bare to foroven aabne Kar eller Truge *F* og *F'* med rektangulære Gjennemsnit, som indvendig maalte 71<sup>mm</sup> i Højde, 32<sup>mm</sup> i Brede. Imellem disse to Truge var et Mellemrum af 5,5<sup>mm</sup>; det ene af dem (*F*) var gjennemskaaret paa Midten og denne Gjennemskaaring atter udfyldt med en blød Kit, saa at det frit kunde udvide og sammentrække sig ved Opvarming eller Afkøling. Til Gjennemgang for Lysstraalerne tjente rektangulære, 28<sup>mm</sup> høje og 11<sup>mm</sup> brede, Aabninger for Enden af ethvert af Trugene; Mellemrummet imellem disse Aabninger var 19,7<sup>mm</sup> bredt. De vare lukkede indvendig med tynde Glimmerblade (0,10<sup>mm</sup> tykke), som adskilte Trugene fra to smaa aabne Beholdere *h* og *h'* af ferniseret Træ. Disse, som indtog Apparatets Brede, vare lukkede med 6<sup>mm</sup> tykke Speilglasplader (*l* og *l'*), som kun lode et Mellemrum af 20<sup>mm</sup> imellem sig og Apparatets Endestykker, hvortil de smaa Beholdere vare befæstede. Glaspladerne vare iforvejen prøvede ved at holdes imellem Terningerne, medens Interferensstriberne iagttoges, og havde ved disse Forsøg vist sig fortrinlig brugbare.

Ved en Skjærm *m* var hele Apparatet beskyttet mod Varmeudstraaingen fra Flammen (*L*); tillige var der imellem denne og Terningen *A* anbragt en stor og tyk Glimmerplade *n* til Beskyttelse for Terningen mod Straalevarmen.

Forsøgene bleve i Reglen anstillede paa følgende Maade.

Begge Trugene (*F* og *F'*) og de to smaa Beholdere (*h* og *h'*) fyldtes næsten til Randen med destilleret Vand af Luftens Varmegrad, hvorpaa Terningen *B* indstilledes, indtil Striberne traadte fuldkommen skarpt frem. Undertiden benyttedes ogsaa en Gasflamme for

Fig. 1.

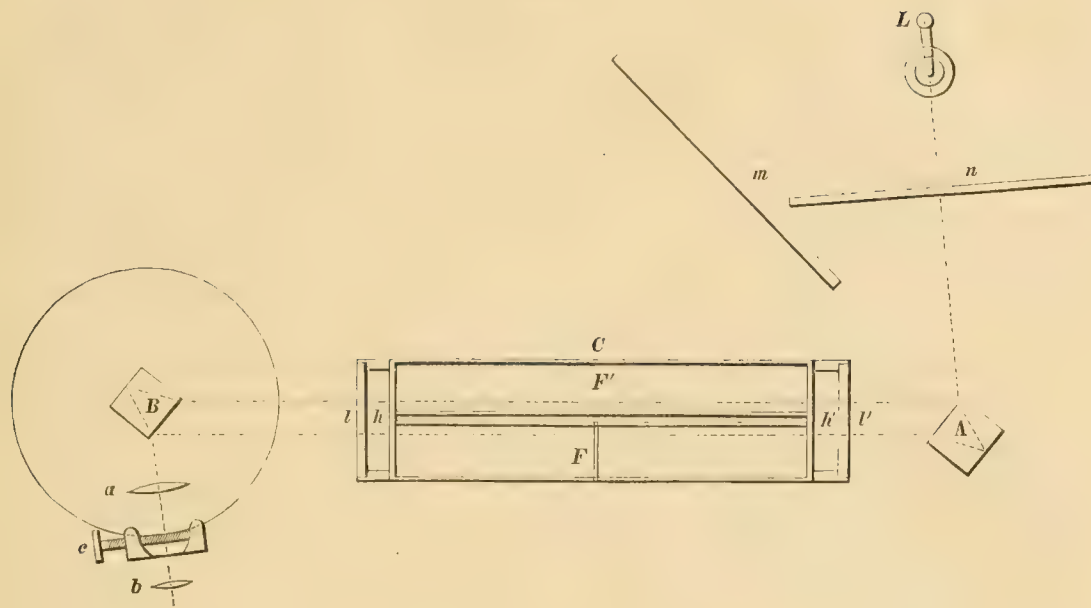
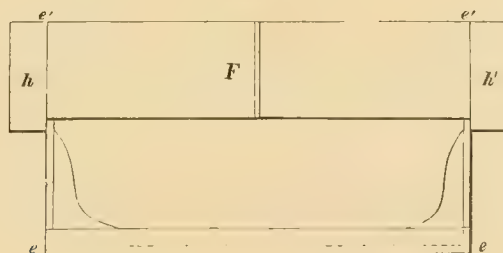


Fig. 2.



at indstille omtrent paa Midtstriben; en bestemt hvid Midtstribe gaves der iøvrigt ikke. Det Vand som benyttedes til Forsøgene var destilleret, men ikke ved Udkogning befriet fra Luft, da man dog ikke kunde hindre Luftens Adgang til Vandet, hvorved let en større Fejl ved Luftens Indsugning under Forsøget kunde blive begaaet. Den samme Bemærkning er ogsaa gjort af *van der Willigen* ved hans Forsøg over Vandets Brydningsforhold.

Efterat Terningerne vare indstillede, toges en Del (omtrent  $\frac{1}{5}$ ) af Vandet i det gjennemskaarne Trug op med en Hævert og opvarmedes omtrent  $20^{\circ}$ ; derefter blandedes det atter med det tilbageblevne Vand i Truget. Denne Blanding maatte skee med Forsigtighed og blev altid udført saaledes, at det varmere Vand ledes gennem Hæverten til Bunden af Truget under stadig Bevægelse af Hæverten frem og tilbage. Dernæst blev Vandet i alle

fire Beholdere omhyggelig omrørt, og den samme Proces kunde da gjentages en eller to Gange.

Naar man ikke anvendte den her angivne Forsigtighed ved Vandets Opvarming, eller hvis man drev denne for vidt, saa blev Følgen den, at Striberne hurtigt under Forsøgets følgende Gang bleve utydelige, fortrukne og tilsidst ganske forsvandt. Vel kunde man da atter ved Omstilling af Terningen faae dem frem igjen, men man vil let indsee, at Resultatet da ikke kunde være nøjagtigt, hvorfor jeg heller ikke har optegnet noget Forsøg, hvor dette har været nødvendigt. Man kan af denne Grund ikke fjerne sig mere end et vist begrændset Antal Grader fra Luftens Varmegrad, hvorfor ogsaa Forsøgene bleve anstillede til forskjellige Aarstider, fra det forløbne Aars Foraar indtil henimod Aarets Slutning.

Iagttog man nu Striberne strax efter Omrøringen, viste det sig, at de forbleve fuldkommen ubevægelige i omtrent en Minut, dernæst begyndte de at forskydes med en stedse voxende Hastighed, som dog snart naaede et Maximum, hvorved Tiden for Forskydelsen af en Stribe kunde naae ned indtil omtrent 5 Sekunder; derefter aftog Hastigheden ganske regelmæssig. Den Tid efter Omrøringen, da Striberne vare stillestaaende, benyttedes til Aflæsningen af Thermometrene, som vare anbragte et i hvert Trug. Man talte dernæst Antallet af Striber, som passerede Traadkortet, og vedblev hermed, indtil der medgik mindst en Minut til Forskydelsen af en Stribe. Nu blev Vandet atter omrørt under stadig iagttagelse og Tælling af Striberne, og det var da selvfølgelig af Vigtighed, at Striberne ikke forsvandt ved denne Omrøring, hvilket kun kunde opnaaes, naar man havde fortsat Tællingen saa længe, som ovenfor angivet. I Reglen kunde Stribernes Antal ved Omrøringen af Vandet i det varmere Trug blive forøget med nogle faa Hele; ved Omrøringen af de smaa Beholdere forandrede det kun en Brøkdels, og Omrøringen i det koldere Trug formindskede det atter lidt.

Nu bleve Thermometrene atter aflæste, saa at de altsaa, hvad der var en nødvendig Betingelse for at erholde gode Resultater, saavel ved Forsøgets Begyndelse som ved dets Slutning aflæstes, naar Varmegraden i Beholderne var *stationær* og *ensformig*.

Det vil let indsees, at Stribernes Forskydelse fornemmelig har sin Grund i det varmere Vands Afkøling ved Meddelelse og Udstraaling af Varme til de andre koldere Beholdere og til de øvrige Omgivelser, hvorimod det koldere Vand, som før Thermometrenes første Aflæsning allerede var blevet noget varmere end den omgivende Luft, kunde holde sig temmelig nær paa samme Varmegrad under hele Forsøget.

Man vil i det Følgende see, at der i Forsøgene opnaaedes en meget tilfredsstillende Grad af Nøjagtighed og indbyrdes Overensstemmelse. Disse gode Resultater tilskriver jeg fornemmelig to Omstændigheder: Spejlglassenes Adskillelse fra det varmere Vand ved de smaa ydre Beholdere, og Omrøringen af Vandet i de temmelig store, aabne Truge. Naar nemlig begge de ulige varme Vandsojler umiddelbart lukkedes med Spejlglassene, saa bleve

Striberne ved Glassenes ulige Opvarming meget snart utydelige og tilsidst ganske udvidskede. Endnu slettere Resultater gav det, at lukke enhver af Vandsøjlerne med sit Planglas, og det blev derfor nødvendigt at tilføje de to ydre smaa Beholdere, som da bleve adskilte fra de to Vandsøjler ved meget tynde Glimmerblade.

Ligeledes beholdtes slette Resultater ved nogle Forsøg, hvor Vandet som Lysstraaerne skulde passere, var indespærret i to lukkede rektangulære Rør, som omgaves af Vandet i Trugene. Rørene vare overskaarne paa Midten og atter sammenføjede med Kautschuk. To Thermometre i ethvert af Rørene angave Vandets Varmegrad, men det viste sig, at denne ikke kunde blive ganske ensformig, idet der dannede sig ulige varme Lag, som bevirkede, at Striberne fortrak sig stærkt, og at Varmegraden ikke nøjagtig kunde bestemmes. Man erholdt derfor temmelig afvigende Resultater ved Begyndelsen og mod Slutningen af ethvert Forsøg.

Man vil have bemærket, at kun det ene af Trugene var overskaaret, medens det andet, for at bevare Apparatets Styrke, var helt. For at undersøge om denne Omstændighed muligen kunde virke forstyrrende og ved en ligelig Opvarming af begge Trugene allerede frembringe en Forskydelse af Striberne, sattes en varm Metalplade ind i Mellemrummene imellem de to Truge. Resultatet heraf var imidlertid ikke nogen Forskydelse af Striberne; disse bleve kun, efterhaanden som Varmen udbredte sig til de nærmeste Vandlag, mer og mer utydelige.

Mellemrummet imellem Trugene var under Forsøgene ikke udfyldt med slette Varmeledere, da dette ikke viste sig hensigtsmæssigt, formodentlig fordi Varmemeddelingen derved koncentreredes for stærkt til Endefladerne.

De i nedenfor staaende Tabel angivne Tal ere Resultater af Forsøg, som alle vare anstillede paa den ovenfor angivne Maade; kun i de to sidste Forsøg var Temperaturdifferensen frembragt ved Afkøling istedenfor ved Opvarming. De to Thermometre, som her benyttedes, vare begge af *Fastré*, inddelte efter en vilkaarlig Skala. Der fandtes ved en omhyggelig Bestemmelse af Frysepunkt og Kogepunkt følgende Formler for Varmegraden  $t$  i Centigrader

$$t = -18,985 + 2,6511 T_1$$

$$t = -2,763 + 2,0877 T_2$$

idet  $T_1$  og  $T_2$  ere de af de to Thermometre angivne Grader. Af disse benyttedes det første ( $T_1$ ) i Truget  $F'$ , det andet i  $F$ . I begge Thermometrene var hver Grad inddelt i 10 Dele, og disse vare tilstrækkelig store til at man med temmelig Sikkerhed kunde aflæse Tiendedelene af dem.

Den første Række i nedenstaaende Tabel indeholder Forsøgenes Rækkefølge, den anden og fjerde de ved Begyndelsen og Slutningen af ethvert Forsøg aflæste Grader, den tredje



og femte de heraf beregnede Grader i Centigrader, og den sidste Antallet (*s*) af forskudte Striber fra Natriumflammen.

Nr.	$T_1$	$t_1$	$T_2$	$t_2$	$s$
1 {	15,22 15,50	21,36 21,58	15,30 11,75	25,00 21,77	175,3
2 {	15,90 15,90	23,16 23,16	14,20 12,44	26,88 25,21	199
3 {	16,02 16,17	25,49 23,88	14,41 12,81	27,32 25,98	204
4 {	17,87 17,86	28,39 28,36	16,01 15,13	50,66 28,82	107
5 {	18,78 18,68	50,80 50,54	17,91 16,07	54,63 50,79	254
6 {	18,77 18,66	50,78 50,49	17,69 16,00	54,17 50,64	209
7 {	15,00 15,00	15,48 15,48	11,16 9,10	20,54 16,24	189
8 {	12,20 12,47	15,36 14,07	10,60 8,30	19,37 14,56	221
9 {	11,76 12,18	12,19 15,30	10,00 7,54	18,11 15,60	215,5
10 {	10,11 10,62	7,82 9,17	8,46 6,00	14,90 9,76	198
11 {	9,20 9,70	5,40 6,73	6,21 4,86	10,20 7,38	89,6
12 {	9,40 9,80	5,94 7,00	6,22 5,11	10,22 7,90	76
13 {	9,31 9,27	5,70 5,59	2,60 3,49	2,67 4,52	21
14 {	8,78 8,75	4,29 4,21	2,02 2,80	1,45 3,08	11,5

I de efterfølgende Forsøg benyttedes et Thermometer af *Geissler*, som var inddelt i Tiendedels Grader C. Det viste 0,40 Grad ved Frysepunktet og korrigeredes derfor ved Subtraktion af 0,40 Grad. Disse Forsøg bleve, med Undtagelse af de tre første, anstillede paa en anden Maade, som her ved de lave Varmegrader gav et nøjagtigere Resultat. Det vil nemlig bemærkes, at Antallet af forskudte Striber stærkt aftager med Varmegraden og bliver meget ringe ved de lavere Varmegrader. Naar man nu havde bragt Vandet i Trug *F* ned til omtrent 0°, medens Vandet i det andet Trug maatte holdes nær ved 4° C., som omtrent var Luftens Varmegrad under alle disse Forsøg, saa havde de uundgaelige smaa Forandringer i den sidstnævnte Vandsojles Varmegrad en altfor stor Indflydelse paa Resultaterne, til at man med Nøjagtighed kunde bestemme den lille Forskydelse, som skyldtes den anden koldere Vandsojles Opvarming. Af de efter den tidligere Methode anstillede

Forsøg har jeg derfor kun beholdt tre (de tre første i nedenstaaende Tabel), hvor tilfældigvis Vandet i Truget  $F'$  havde holdt sig nøjagtig paa den samme Varmegrad ved Forsøgets Begyndelse og ved dets Slutning. De andre Forsøg bleve udførte paa følgende Maade. Truget  $F'$  fyldtes med Vand ved omtrent  $0^\circ$ , medens Vandet i de andre Beholdere var lidt under Luftens Varmegrad. Efter tilstrækkelig Omrøring iagttoges Thermometret i  $F$ , hvorpaa lidt Vand af 2 til 4 Graders Varme paa sædvanlig Maade blandedes med Vandet i dette Trug under samtidig iagttagelse af Striberne. Efter at have erholdt en Forskydelse af en eller flere Striber, standsede man Tilledningen, der omrørtes alene i dette Trug og de smaa Beholdere, og Thermometret iagttoges. Et saadant Forsøg varede saa kort, at Vandet i det andet Trug, efter den tidligere gjorde Erfaring, ikke i denne Tid kunde ved Forandring af Varmegrad have frembragt nogen Stribeforskydelse, naar det kun efter den første Omrøring henstod roligt. Denne Forsøgsmaade gav gode Resultater og var meget let at udføre; men det er en Selvfølge, at den samme Methode ikke vilde have været anvendelig ved højere Varmegrader, hvor den mindste ulige Fordeling af Varmen vilde virke langt stærkere paa Striberne og snart bringe dem til at forsvinde.

Den nedenforstaaende Tabel indeholder under Rækken  $t$  Vandets Varmegrad i Truget  $F'$  ved Forsøgets Begyndelse, under  $t'$  Varmegraden ved Forsøgets Slutning og under  $s$  Antallet af forskudte Striber fra Natriumflammen.

Nr.	$t$	$t'$	$s$
15	1,77	2,57	5
16	0,95	2,10	5
17	1,80	2,60	5
18	0,50	1,31	2,2
19	0,32	1,43	5
20	1,19	1,45	1
21	0,32	0,80	1
	0,20	0,90	1
	0,45	0,95	1
	0,25	0,89	1
	0,25	0,80	1
	0,39	0,96	1

De sidste 6 under Nr. 21 angivne Resultater give som Middel en Forskydelse af 1 Stribe ved en Opvarming fra  $0,310^\circ$  til  $0,883^\circ$  C., hvilke Middelværdier ere benyttede i Beregningen istedenfor de enkelte Værdier.

Beregningen af Forsøgene ere udførte paa følgende Maade. Er  $s(t)$  Antallet af Striber, som forskydes ved en Opvarming af Vandsojlen i Truget  $F'$  fra  $0^\circ$  til  $t^\circ$  C., og er

altsaa  $\frac{ds(t)}{dt}$  Forholdet imellem det ved Temperaturtilvæksten  $dt$  forskudte Stribeantal og denne Tilvæxt, saa kan man sætte

$$\frac{ds(t)}{dt} = a + bt + ct^2 + \dots \quad (3)$$

$$s(t) = at + \frac{1}{2}bt^2 + \frac{1}{3}ct^3 + \dots \quad (4)$$

Naar den nævnte Vandsojle  $F$  opvarmes fra  $t_1$  til  $t_1'$  Grader, medens den anden ligesaa store Vandsojle  $F'$  opvarmes fra  $t_2$  til  $t_2'$  Grader, saa er Antallet  $s$  af forskudte Striber bestemt ved

$$s = s(t_1') - s(t_1) - s(t_2') + s(t_2). \quad (5)$$

Man maa nu for ethvert Forsøg søge at bestemme den Varmegrad  $t$ , som tilfredsstiller Ligningen

$$\frac{ds(t)}{dt} = \frac{s}{\Delta}, \quad (6)$$

idet  $\Delta$  er Differensen af Temperaturtilvæksterne i de to Truge, eller

$$\Delta = t_1' - t_1 - t_2' + t_2. \quad (7)$$

Hvis de ovenforstaaende Rækker (3) og (4) kun indeholdt de to første Led, saa vilde man ifølge (5) have

$$s = a\Delta + \frac{1}{2}b(t_1'^2 - t_1^2 - t_2'^2 + t_2^2),$$

og sættes under denne Forudsætning  $\tau$  istedenfor  $t$  i Ligningerne (6) og (3), ville disse give

$$s = a\Delta + b\tau\Delta.$$

Af disse to Ligninger følger

$$\tau = \frac{t_1'^2 - t_1^2 - t_2'^2 + t_2^2}{2\Delta}. \quad (8)$$

Efter denne Formel er  $\tau$  beregnet for ethvert af Forsøgene, hvorefter Konstanterne  $a$ ,  $b$  og  $c$  beregnedes ved de mindste Kvadraters Methode. Der fandtes

$$\frac{c}{b} = -0,011,$$

et Resultat, som var tilstrækkelig nøjagtigt til Beregningen af  $t$ . Man vil nemlig, naar ogsaa det tredie Led medtages i Rækkerne (3) og (4), ifølge Ligningerne (4), (5), (7) og (8), have

$$s = a\Delta + b\tau\Delta + \frac{1}{3}c(t_1'^3 - t_1^3 - t_2'^3 + t_2^3),$$

som ved Ligningerne (3) og (6) giver

$$a + bt + ct^2 = a + b\tau + \frac{c}{3\Delta}(t_1'^3 - t_1^3 - t_2'^3 + t_2^3),$$

hvoraf den lille Korrektion  $t - \tau$ , som i Forsøgene ikke overstiger nogle faa Hundrededele af  $1^\circ \text{ C.}$ , let beregnes.

Efterat denne Korrektion var indført, beregnedes de tre Koefficienter nøjagtig ved

de mindste Kvadraters Methode, saaledes at Summen af Kvadraterne af Fejlene i  $\frac{s}{\Delta}$  blev et Minimum. Den fundne Formel var

$$\frac{d s_{Na}}{d t} = -0,041 + 3,0190 t - 0,03448 t^2, \quad (a)$$

idet her  $s_{Na}$  er sat istedenfor  $s(t)$ .

Denne Formel gjælder kun fra  $t = 0$  indtil  $t = 30^\circ \text{C}$ . Det viste sig nemlig ved den første Beregning, at de to Forsøg, i hvilke  $t$  var højere end  $30^\circ$ , gav noget for høje Resultater, hvilket tydede paa, at den antagne Formel med tre Konstanter ikke uden at skade Nøjagtigheden lod sig anvende ud over de  $30^\circ$ . Disse to Forsøg bleve derfor ikke medtagne ved den endelige Beregning, og Forskydelsen af Striberne maa for  $t > 30^\circ \text{C}$ . sættes højere end den ved Formlen beregnede.

I nedenstaaende Tabel ere de af Forsøgene udledede Værdier af  $\Delta$ ,  $\tau$ ,  $t$ ,  $s$  og  $\frac{s}{\Delta}$  angivne, og for den sidste tillige den efter Formlen (a) beregnede Værdi.

Nr.	$\Delta$	$\tau$	$t$	$s$	$\frac{s}{\Delta}$		Diff.
					Forsøg	Beregning	
5	5,58	32,87	32,83	234	65,42		
6	5,24	32,58	32,55	209	64,57		
4	1,81	29,76	29,75	107	59,12	59,26	-0,14
3	5,74	25,42	25,40	204	54,58	54,40	+0,18
2	5,67	25,05	25,03	199	54,16	55,92	+0,24
1	5,47	25,26	25,24	175,3	50,84	51,50	-0,66
7	4,30	18,39	18,37	189	45,91	45,78	+0,16
8	5,52	16,52	16,48	221	40,05	40,35	-0,30
9	5,62	15,23	15,19	215,5	38,33	37,86	+0,47
10	6,49	11,53	11,48	198	30,52	30,07	+0,45
12	5,38	8,25	8,24	76	22,49	22,49	0
11	4,14	7,91	7,89	89,6	21,62	21,61	+0,01
13	1,96	5,71	5,71	21	10,69	10,69	0
14	1,71	2,35	2,35	11,5	6,73	6,86	-0,13
17	0,80	2,20	2,20	5	6,25	6,43	-0,18
15	0,80	2,17	2,17	5	6,25	6,35	-0,10
16	1,15	1,52	1,52	5	4,35	4,47	-0,12
20	0,26	1,32	1,32	1	3,97	3,88	-0,01
18	0,81	0,90	0,90	2,2	2,72	2,65	+0,07
19	1,11	0,87	0,87	3	2,70	2,56	+0,14
21	0,573	0,596	0,596	1	1,745	1,746	0

Heri er  $\Delta$  beregnet med tre Decimaler, hvorfra en tilsyneladende Uoverensstemmelse i det sidste Ciffer i nogle af Værdierne for  $\frac{s}{\Delta}$  hidrører. Da de under Nr. 21 angivne



Tal ere et Middel af 6 Iagttagelser, er der ved Beregningen tillagt dem den sexdobbelte Vægt.

Det vil sees, at det ved Forsøgene fundne Antal Striber, som forskydes ved en Opvarming af  $1^{\circ}$  C., kun i et Forsøg afviger med  $\frac{2}{3}$  Stribe fra det ved Beregning fundne, medens Afvigelsen i alle de andre Forsøg er mindre end  $\frac{1}{2}$ . Den sandsynlige Fejl er 0,17, et Resultat, som maa betragtes som særdeles tilfredsstillende.

Ved disse Forsøg benyttedes ofte den blandede Natrium-Lithiumflamme for paa samme Tid at tælle Antallet af røde Striber; desuden anstilledes flere Forsøg særskilt med Hensyn til disse. Ved Tællingen af Striberne benyttedes som Udgangspunkt en rød Midtstribe imellem to gule Striber eller en gul Stribe midt imellem to røde, da disse Striber skarpere lode sig iagttage end Coincidensen af en gul og en rød Stribe. Jeg talte da Antallet af de forskudte gule og røde Striber, indtil der naaedes en Stribe, som ganske var stillet paa samme Maade som den, hvorfra Tællingen begyndte.

Ved Varmegraderne over  $25^{\circ}$  C. fandtes stedse det samme Forhold imellem Antallet af forskudte røde og gule Striber, saaledes fandtes 91 røde mod 105 gule Striber ved en Middelterperatur af  $26,34^{\circ}$  C., 78 røde mod 90 gule ved  $32,5^{\circ}$  C., o. s. v. Istedenfor alle disse Forsøg er i nedenstaaende Tabel kun angivet eet, hvor Varmegraden  $29,3^{\circ}$  C. er et Middel af Varmegraden i de forskjellige Forsøg, der gave det samme Forhold (13 : 15) imellem de røde og gule Striber.

Ved de lavere Varmegrader indtraadte derimod en betydelig Forandring i dette Forhold, og det var navnlig interessant at see, hvorledes ved den laveste Varmegrad den røde Midtstribe blot ved en Forskydelse af 1 gul Stribe kunde forflytte sig flere Striber i samme Retning som Bevægelsen af de gule Striber, idet man saaledes fik Vandets mærkelige Farvespredningsforhold ved de lavere Varmegrader saa at sige umiddelbart for Øje. Ved de ovenfor under Nr. 21 angivne 6 Forsøg havde saaledes den røde Midtstribe, som blev indstillet paa Traadkorsets Midte, under Forskydelsen af den ene gule Stribe forskudt sig 3 Striber. Man maa, for ret at forstaae Betydningen heraf, bemærke, at Afstanden imellem to røde Striber paa det nærmeste var  $\frac{8}{7}$  Gange større end Afstanden imellem to gule. Hvis nu for Exempel de røde Striber vare stillestaaende, medens de gule forskjøde sig, saa vilde man see den røde Midtstribe flytte sig hurtigt i samme Retning, og efter Forskydelsen af 1 gul Stribe vilde dens første Plads være indtaget af den næste røde Midtstribe. Naar, saaledes som i ovennævnte Forsøg, den røde Midtstribe under Forskydelsen af 1 gul Stribe havde flyttet sig tre Striber, saa var de røde Stribers Forskydelse  $1 - \frac{3}{8} = \frac{5}{8}$  imod 1 gul Stribe. Paa denne Maade kunde saavel ved disse Forsøg, som ved andre, hvor det hele Antal af forskudte Striber kun var meget ringe, Forholdet bestemmes med stor Nøjagtighed.

Den nedenstaaende Tabel indeholder Resultaterne af Forsøgene. Under  $t$  findes

Middeltallet af de to Varmegrader ved Tællingens Begyndelse og dens Slutning; da imidlertid disse i Reglen ikke kunde findes umiddelbart, fordi de ikke ganske faldt sammen med de to Varmegrader ved Forsøgets Begyndelse og Slutning, maatte denne Middeltemperatur  $t$  findes ved en Beregning, som jeg dog har troet at være for lidet betydende til her at optegne. Den næste Række indeholder det fundne Forhold imellem Antallet af forskudte røde og gule Striber; af dette Forhold og den efter Formlen (a) beregnede Værdi af  $\frac{ds_{Na}}{dt}$  findes dernæst den tilsvarende Størrelse  $\frac{ds_{Li}}{dt}$  for de røde Straaler. Heraf fandtes ved de mindste Kvadraters Methode Formlen

$$\frac{ds_{Li}}{dt} = 0,450 + 2,6410 t - 0,03027^2, \quad (b)$$

hvorefter Rækken  $\frac{ds_{Li}}{dt}$  (b) er beregnet.

$t$	rød: gul.	$\frac{ds_{Na}}{dt}$	$\frac{ds_{Li}}{dt}$	$\frac{ds_{Li}}{dt}$ (b)	Diff.
29,3	15:15	58,81	50,97	50,94	+0,03
25,0	27:52	51,16	44,24	44,28	-0,04
15,3	100 $\frac{1}{2}$ :116 $\frac{1}{2}$	58,08	32,85	32,87	-0,02
15,3	124 $\frac{1}{2}$ :144 $\frac{1}{2}$	54,12	29,40	29,32	+0,08
9,0	59:69	24,34	20,81	20,87	-0,06
8,0	58:68	21,90	18,68	18,74	-0,06
4,6	10 $\frac{1}{2}$ :12 $\frac{1}{2}$	15,12	11,02	11,06	-0,04
3,2	10:12	9,27	7,72	7,69	+0,03
2,1	9:11	6,15	5,03	4,96	+0,07
1,73	4:5	5,08	4,06	4,03	+0,03
1,60	3 $\frac{3}{4}$ :4 $\frac{3}{4}$	4,72	3,73	3,70	+0,03
1,21	3:4	5,56	2,67	2,70	-0,03
0,88	2 $\frac{1}{2}$ :3 $\frac{1}{2}$	2,59	1,85	1,85	0
0,60	$\frac{5}{8}$ :1	1,75	1,09	1,11	-0,02

Beregningen er udført med 1 Decimal mere, end her er angivet. Det vil sees, at Afvigelserne fra de efter Formlen (b) beregnede Værdier ikke overstige 0,08.

Af de to saaledes fundne Formler skulde dernæst Forandringerne  $dn_{Na}$  og  $dn_{Li}$  af Natrium- og Lithiumlysets Brydningsforhold ved Temperaturtilvæksten  $dt$  beregnes. Betegnes Længden af en af de to ligestore Vandsojler ved  $L$ , og Bølgelængderne for Natrium- og Lithiumlyset ved  $\lambda_{Na}$  og  $\lambda_{Li}$ , saa er

$$L \frac{dn_{Na}}{dt} = - \frac{ds_{Na}}{dt} \lambda_{Na}$$

$$L \frac{dn_{Li}}{dt} = - \frac{ds_{Li}}{dt} \lambda_{Li}.$$

Vandsøjernes Længde  $L$  var Afstanden imellem de to Glimmerblade, som begrændsede dem, da Vandet i de ydre smaa Beholdere, som blev omrørt ved Begyndelsen og Slutningen af ethvert Forsøg, ikke bidrog til Forskydelsen af Striberne. Der fandtes

$$L = 317,6^{\text{mm}}.$$

Til Grund for Bølgelængdernes Bestemmelse lagdes *Ångströms* Maalinger (Pogg. ann. 123), som for D'striberne give i Metermaal

$$\lambda_{Na} = 10^{-6} \cdot 589,75^{\text{mm}}.$$

Endvidere er efter *Ketteler* (Beobacht. über die Farbenzerstreuung)

$$\frac{\lambda_{Li}}{\lambda_{Na}} = 1,138953,$$

hvilket Tal kun meget lidt afviger fra de af *Fizeau* (Pogg. Ann. 119) og *Rühlmann* (Pogg. Ann. 132) fundne Forhold, som ere 1,13846 og 1,13927. Da disse Tal gjælde for Bølgelængderne i Luften, ville ogsaa de for Vandets Brydningsforhold fundne Tal gjælde for Brydningsforholdet fra Luft til Vand. .

Man finder nu af Formlerne (a) og (b)

$$\frac{d n_{Na}}{d t} = 10^{-6} [0,076 - 5,606 t + 0,06403 t^2], \quad (A)$$

$$\frac{d n_{Li}}{d t} = 10^{-6} [0,952 - 5,586 t + 0,06402 t^2]. \quad (B)$$

Den sandsynlige Fejl heri er tre Enheder i syvende Decimal, en Nøjagtighed, som er mindst 50 Gange større end den, hvormed de samme Størrelser kunne bestemmes ved Hjælp af Prismet.

Det vil af disse Ligninger sees, at Natriumliniens Brydningsforhold har et Maximum ved  $0,014^{\circ}$  C., medens dette for Lithiumlinien ligger ikke lidet højere, nemlig ved  $0,171^{\circ}$  C.

Ved Integration findes, idet den til Brydningsforholdet svarende Varmegrad tilføjes i en Parenthes,

$$n_{Na}(t) = n_{Na}(0) + 10^{-6} [0,076 t - 2,803 t^2 + 0,02134 t^3] \dots \dots \dots (A')$$

$$n_{Li}(t) = n_{Li}(0) + 10^{-6} [0,952 t - 2,793 t^2 + 0,02134 t^3] \dots \dots \dots (B')$$

Disse Resultater ville vi sammenstille med dem, andre-Iagttagere have fundet. Til de fuldstændigste Iagttagelser over Vandets Brydningsforhold høre *Rühlmanns* (Pogg. Ann. 132), som har fundet Formlerne

$$n_{Na}(T) = 1,33374 + 10^{-6} [-3,147 T^2 + 0,0001205 T^4]$$

$$n_{Li}(T) = 1,33154 + 10^{-6} [-3,072 T^2 + 0,0001123 T^3]$$

for Varmegraden  $T$  bestemt i Réaumurs Grader og gjældende fra  $T=0$  indtil  $T=80^{\circ}$  R. Soges til Exempel af disse Formler Forskjellen imellem Brydningsforholdet for Natriumlinien ved  $20^{\circ}$  C. og  $30^{\circ}$  C., vil man finde  $n_{Na}(20) - n_{Na}(30) = 0,00097$ .

Af *Jamins* Forsøg, som for hvidt Lys har Formlen (Comptes rendus T. 43)

$$n(t) = n(0) - 10^{-6} [12,573 t + 1,929 t^2],$$

vil man finde

$$n(20) - n(30) = 0,001091.$$

Af *Wüllners* Iagttagelser (Pogg. Ann. 133), erholdes

$$n(20) - n(30) = 0,00099,$$

og af *Landolts* Iagttagelser (Pogg. Ann. 117) findes

$$n_{Na}(20) - n_{Na}(30) = 0,00105,$$

medens nærværende Forsøg ifølge Formlen (A') for denne Størrelse give

$$0,0009973.$$

Mindre Overensstemmelse erholdes ved Sammenligningen med *Rühlmanns Formel* ved de lavere Varmegrader, men gaae vi tilbage til de *Forsøg*, hvoraf denne Formel er udledet, komme vi til det mærkelige Resultat, at de her fundne Formler stemme bedre med *Rühlmanns* Iagttagelser end dennes egne Formler, og det endog navnlig ved de højeste Varmegrader (indtil 30° C.), ved hvilke Fejlene i nærværende Forsøg maatte have opsummeret sig og vist sig stærkest. Den mindre gode Overensstemmelse imellem *Rühlmanns* Formler og hans Forsøg hidrører derfra, at han har ladet den samme Formel gjælde fra 0 indtil 80° R., istedenfor at beregne to Formler, gjældende f. Ex. fra 0 indtil 24° R. og fra 24° R. indtil 80° R., paa samme Maade, som man ogsaa har fundet det nødvendigt for Formlerne for Vandets Udvidelse ved Varmegraderne fra Frysepunkt til Kogepunkt.

Nedenstaaende Tabel indeholder Resultaterne af de af *Rühlmanns* Forsøg over Brydningsforholdet for det gule Lys, som ligge under 24° R. Hertil er føjet de af *Rühlmann* selv og de efter Formlen (A') beregnede Værdier, idet Brydningsforholdet ved 0° er sat lig 1,33378.

<i>T</i>	Forsøg (R)	Beregn. (R)	Diff.	Beregn. (A')	Diff.
0	1,33375	1,33374	+0,1	1,33378	-0,3
0	1,33380	1,33374	+0,6	1,33378	+0,2
1,2	1,33375	1,73274	+0,1	1,33377	-0,2
5,2	1,33372	1,33371	+0,1	1,33374	-0,2
4,0	1,33371	1,33369	+0,2	1,33371	0
4,6	1,32368	1,33368	0	1,33369	-0,1
7,9	1,33355	1,33355	0	1,33353	+0,2
8,0	1,33353	1,33355	-0,2	1,33352	+0,1
8,2	1,33350	1,33354	-0,4	1,33351	-0,1
10,2	1,23340	1,33343	-0,3	1,33337	+0,3
11,8	1,3333	1,3333	0	1,33324	+1
18,4	1,3325	1,3327	+1	1,3326	+2
18,8	1,3325	1,3326	-1	1,3325	0
19,6	1,3324	1,3325	-1	1,3324	0
20,9	1,3323	1,3324	-1	1,33225	+0,5
23,7	1,3319	1,3319	0	1,3319	0



Tilsvarende findes for det røde Lys følgende Tabel:

$T$	Forsøg (R)	Beregn. (R)	Diff.	Beregn. (B')	Diff.
0	1,33155	1,33154	+0,1	1,33156	-0,1
1,0	1,33150	1,33153	-0,3	1,33156	-0,6
5,0	1,33152	1,33152	0	1,33153	-0,1
3,8	1,33151	1,33149	+0,2	1,33150	+0,1
4,3	1,33150	1,33148	+0,2	1,33149	+0,1
7,9	1,33132	1,33134	-0,2	1,33132	0
8,1	1,33131	1,33133	-0,2	1,33131	0
10,1	1,33125	1,33123	+0,2	1,33117	+0,8
12,3	1,3311	1,3311	0	1,3310	+1
17,2	1,3304	1,33065	-2,5	1,3305	-1
18,1	1,3304	1,3305	-1	1,3304	0
22,4	1,3299	1,3300	-1	1,3299	0

Vi skulle nu af de erholdte Resultater søge at udlede Formlen for Vandets reducerede Brydningsforhold,  $A(t)$ , og antage da dette udviklet efter Potenser af  $t$ , nemlig

$$A(t) = A(0) + 10^{-6} [\alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3].$$

Da Koefficienterne til  $t^3$  ere ligestore for  $n_{Na}(t)$  og  $n_{Li}(t)$  i Formlerne (A') og (B'), vil den ogsaa her blive den samme, altsaa er

$$\gamma = 0,02134.$$

Endvidere ere Koefficienterne til  $t^2$  i de to Formler saa lidet forskellige, at  $\beta$  med tilstrækkelig Nøjagtighed maa kunne bestemmes af Dispersionsformlen med kun to Konstanter, nemlig af Ligningerne

$$n_{Na}(t) = A(t) + \frac{B(t)}{\lambda_{Na}^2} \text{ og } n_{Li}(t) = A(t) + \frac{B(t)}{\lambda_{Li}^2}.$$

Ved Elimination af  $B(t)$  findes heraf, med Benyttelse af det tidligere brugte Tal for Forholdet imellem de to Bølgelængder,

$$A(t) = n_{Li}(t) - 3,3646 (n_{Na}(t) - n_{Li}(t)). \quad (9)$$

Heraf findes ved Sammenligning mellem Koefficienterne til  $t^2$

$$\beta = -2,759.$$

Derimod kan denne Ligning, som forudsætter kun to Konstanter i Dispersionsformlen, aabenbart ikke benyttes for Koefficienterne til  $t$ , da disse i Formlerne (A') og (B') ere saa højst forskellige. Idet altsaa Koefficienten  $\alpha$  endnu maa lades ubestemt, vil man have

$$A(t) = A(0) + 10^{-6} [\alpha t - 2,759 t^2 + 0,02134 t^3], \quad (C')$$

og heraf ved Differentiation

$$\frac{dA(t)}{dt} = 10^{-6} [\alpha - 5,518 t + 0,06402 t^2]. \quad (C)$$

*Matthiessen* har (Pogg. Ann. 128) for Vandets Rumfang imellem  $4^{\circ}$  og  $32^{\circ}$  C. angivet følgende Formel:

$$v = 1 - 0,0000025300 (t - 4) + 0,0000083890 (t - 4)^2 \\ - 0,00000007173 (t - 4)^3.$$

Heraf findes ved Differentiation med Hensyn til  $t$

$$\frac{dv}{dt} = -10^{-6} [73,085 - 18,4996 t + 0,21519 t^2],$$

som ogsaa kan gives Formen

$$\frac{dv}{dt} = -10^{-6} \cdot 3,3613 [21,743 - 5,504 t + 0,06402 t^2], \quad (10)$$

idet man saaledes faaer den samme Koefficient til  $t^2$  indenfor Parenthesen, som findes i ovenstaaende Formel (C).

Man vil nu ved en Sammenligning mellem de to Udtryk for  $\frac{dA(t)}{dt}$  og  $\frac{dv}{dt}$  finde en meget nær Overensstemmelse mellem Koefficienterne til  $t$  indenfor Parentheserne, idet den ene af disse kun er omtrent  $\frac{1}{400}$  større end den anden, en Afvigelse, som er saa lille, at det bliver et ganske uvæsentligt Spørgsmaal, om den skal antages at hidrøre fra en ufuldstændig Bestemmelse af Farvespredningen eller fra Iagttagelsesfejl.

Der bliver da det Spørgsmaal tilbage, om man ogsaa tør antage  $\alpha$  og 21,743 lige store, eller, hvad der er det samme, om det reducerede Brydningsforhold  $A(t)$  ligesom Vandets Vægtfylde har sit Maximum ved  $4^{\circ}$  C. Det blev under Formlerne (A) og (B) bemærket, at Natriumliniens Brydningsforhold har sit Maximum ved  $0,014^{\circ}$  C., medens dette for Lithiumlinien ligger ved  $0,171^{\circ}$  C., en Forskjel, som for to saa nærliggende Spektrallinier er meget betydelig og som ogsaa paa en paafaldende og karakteristisk Maade fremtraadte umiddelbart under Forsøgene. Naar nu Maximum af Brydningsforholdet for Bølgelængden  $\lambda_{Na} = 10^{-6} \cdot 589,75^{\text{mm}}$  ligger ved  $0,014^{\circ}$  C., og for Bølgelængden  $\lambda_{Li} = 10^{-6} \cdot 671,70^{\text{mm}}$  ved  $0,171^{\circ}$  C., saa bliver det ikke usandsynligt, at det for en uendelig stor Bølgelængde kan komme til at ligge ved  $4^{\circ}$  C., eller hvis omvendt dette sidste var givet og tillige, at Brydningsforholdets Maximum for  $\lambda_{Na}$  var omtrent ved  $0^{\circ}$ , saa vilde man neppe kunne vente, at det for  $\lambda_{Li}$  skulde ligge højere, end det i nærværende Forsøg er fundet.

Gaae vi tilbage til den i Begyndelsen af denne Afhandling fremsatte Ligning (2) eller

$$\frac{dA}{dt} = \frac{\partial A}{\partial v} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{\partial A}{\partial t},$$

og indsættes heri de i Ligningerne (C) og (10) angivne Værdier for  $\frac{dA}{dt}$  og  $\frac{dv}{dt}$ , saa sees det, at den, indenfor de smaa Rumfangforandringer af Vandet imellem 0 og  $30^{\circ}$  C., tilfredsstilles ved

$$\frac{\delta A}{\delta v} = -\frac{1}{3,3613} = -0,2976, \quad (11)$$

$$\text{og} \quad \frac{\delta A}{\delta t} = 10^{-6} (\alpha - 21,743).$$

Det sidste Udtryk er altsaa ifølge det ovenfor anførte sandsynligvis lig Nul, saa at der som *Resultatet af nærværende Forsøg fremgaaer, dels en nøjagtig Bestemmelse af Forholdet imellem Forandringerne af Vandets reducerede Brydningsforhold imellem 0 og 30° C. og dets tilsvarende Rumfangsudvidelse, dels en vis Grad af Sandsynlighed for, at dette Brydningsforhold er alene Funktion af Rumfanget.*

Vi ville nu af andre Iagttageres Forsøg over Vandets Brydningsforhold søge at bestemme det reducerede Brydningsforhold ved 0°, hvorved det da først bliver nødvendigt nærmere at undersøge Farvespredningen.

Man danner sig hurtig et Begreb om et Legemes Farvespredning ved en grafisk Konstruktion, som ogsaa er et let Middel til at skaffe sig en ret god Bestemmelse af det reducerede Brydningsforhold. Paa en i mange smaa Kvadrater inddelt Tavle afsættes som Abscisse med en vilkaarlig Enhed de reciproke Kvadrater af de Bølgelængder, for hvilke Brydningsforholdet er fundet, medens det tilsvarende Brydningsforhold, som kan formindskes med en vilkaarlig Konstant, afsættes som Ordinat. En Kurve igjennem de saaledes bestemte Punkter vil jeg kalde «*Dispersionskurven*».

For Vandets Vedkommende har jeg fundet, hvad senere nærmere skal blive godtgjort ved Tal, at denne Kurve efter *alle* bekjendte Iagttagelser ved almindelige Varmegrader er *konvex*, det vil sige, vender Konvexiteten i alle bekjendte Punkter i Ordinataxens positive Retning. Denne Konvexitet aftager med Varmegraden, Kurven bliver ifølge *Rühlmanns* Iagttagelser retliniet ved 80° C. og gaaer derefter over til at blive konkav.

At dette nu ikke er en Særegenhed, som kun gjælder for Vandets Vedkommende, kan man overbevise sig om ved til Exempel at kaste et Blik paa *Wüllners* særdeles gode Bestemmelser af forskellige Legemers Brydningsforhold (Pogg. Ann. 133). Dette er bestemt for Brintspektrrets tre Linier ( $H_\alpha$ ,  $H_\beta$  og  $H_\gamma$ ), og Kurven er i *Wüllners* Beregning betragtet som retliniet, idet der til Beregningen kun er benyttet to Konstanter i Dispersionsformlen. Saaledes finder *Wüllner* for Glycerin

	iagt.	beregnet	Diff.
$n_\alpha$	= 1,453177	1,453210	— 33
$n_\beta$	= 1,460868	1,460804	+ 64
$n_\gamma$	= 1,465064	1,465097	— 33

saaat altsaa de iagttagne Værdier af Brydningsforholdet for den mindste og den største Bølgelængde ere lavere, for den mellemste højere, end de beregnede, hvoraf følger, at Dispersionskurven ogsaa for Glycerin er konvex. Det samme gjælder for alle Blandinger af

Glycerin og Vand, for Blandingen af 1 Alkohol og 2 Glycerin, saavelsom for Chlorzinkopløsningens forskjellige Blandinger med Vand.

Disse Exempler turde være tilstrækkelige til at gjøre det uomtvisteligt, at Dispersionskurven *kan være konvex*. Jeg lægger Vægt paa denne Kjendsgjerning, fordi den staaer i bestemt Modstrid med *Christoffels* Dispersionsformel (Pogg. Ann. 117), som man i alle senere Undersøgelser ikke har undladt at tage Hensyn til og tillagt stor Betydning, hvad den ogsaa ganske vist maatte have, hvis den viste sig overensstemmende med Erfaringen. *Christoffel* har nemlig af *Cauchy's* Dispersionstheori, udledet Formlen

$$n = \frac{n_0 \sqrt{2}}{\sqrt{1 + \frac{\lambda_0}{\lambda}} + \sqrt{1 - \frac{\lambda_0}{\lambda}}},$$

hvor kun de to positive Konstanter  $n_0$  og  $\lambda_0$  indgaae, og som altsaa vilde gjøre det muligt, at bestemme Farvespredningen alene af to lagttagelser ved forskjellige Bølgelængder. Denne Formel er imidlertid uforenelig med en konvex Dispersionskurve. Sættes nemlig

$$\frac{\lambda_0^2}{\lambda^2} = x, \quad n = y,$$

saa ere  $x$  og  $y$  Dispersionskurvens Koordinater, og man vil da have

$$\begin{aligned} y &= \frac{n_0}{\sqrt{1 + \sqrt{1 - x}}}, \\ \frac{dy}{dx} &= \frac{n_0}{4\sqrt{1 - x}} \cdot \frac{1}{(1 + \sqrt{1 - x})^{\frac{3}{2}}}, \\ \frac{d^2y}{dx^2} &= \frac{n_0}{8} \cdot \frac{1}{(1 - x)(1 + \sqrt{1 - x})^{\frac{3}{2}}} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 - x}} + \frac{3}{2(1 + \sqrt{1 - x})} \right]. \end{aligned}$$

Heraf følger, idet  $x$  ikke kan være større end 1, at  $\frac{d^2y}{dx^2}$  er positiv for alle de Værdier,  $x$  kan have, og at altsaa Dispersionskurven altid maa være *konkav*.

Idet vi nu ville lægge *Cauchy's* Formel

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} + \frac{D}{\lambda^6} + \dots$$

til Grund for Beregningen af  $A$ , vil det være til en væsentlig Lettelse for Regningen, forud at bestemme  $A$  som lineær Funktion af Brydningsforholdene for de forskjellige benyttede Spektrallinier. De forskjellige Bølgelængder, for hvilke Brydningsforholdene  $n_1, n_2, \dots, n_m$  ere bestemte, være betegnede ved  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ , til Maal for hvilke en ganske vilkaarlig Enhed kan vælges. Sættes

$$\frac{1}{\lambda_1^2} = p_1, \quad \frac{1}{\lambda_2^2} = p_2, \quad \dots, \quad \frac{1}{\lambda_m^2} = p_m,$$

have vi altsaa de  $m$  Ligninger



$$\left. \begin{aligned} n_1 &= A + Bp_1 + Cp_1^2 + \dots, \\ n_2 &= A + Bp_2 + Cp_2^2 + \dots, \\ &\vdots \\ n_m &= A + Bp_m + Cp_m^2 + \dots, \end{aligned} \right\} (12)$$

og kunne ved disse bestemme ligesaa mange Konstanter  $A$ ,  $B$ , osv.

Betragte vi Ligningen

$$\frac{p_1 p_2 \dots p_m}{(p_1 - x)(p_2 - x) \dots (p_m - x)} = \frac{p_1 \alpha_1}{p_1 - x} + \frac{p_2 \alpha_2}{p_2 - x} + \dots + \frac{p_m \alpha_m}{p_m - x}, \quad (13)$$

sees det ved Addition af Brøkerne paa højre Side, at Storrelserne  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$  tilfredsstille Ligningerne

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m &= 1, \\ \alpha_1 p_1^s + \alpha_2 p_2^s + \dots + \alpha_m p_m^s &= 0, \end{aligned} \right\} (14)$$

hvor Exponenten  $s$  kan være ethvert af de hele Tal fra 1 indtil  $m - 1$ , begge inklusive. Multipliceres altsaa den første Ligning (12) med  $\alpha_1$ , den anden med  $\alpha_2$ , osv., og adderes Resultaterne, erholdes

$$A = \alpha_1 n_1 + \alpha_2 n_2 + \dots + \alpha_m n_m,$$

eller, under en for den numeriske Beregning bekvemmere Form,

$$A = n_1 + \alpha_2 (n_2 - n_1) + \alpha_3 (n_3 - n_1) \dots + \alpha_m (n_m - n_1). \quad (15)$$

Disse Koefficienter  $\alpha$  bestemmes nu let af Ligningen (13) ved Dekomposition af Brøken paa paa Ligningens venstre Side, hvorved findes

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{p_1 p_2 \dots p_m}{p_1 (p_2 - p_1) (p_3 - p_1) \dots (p_m - p_1)}, \\ \alpha_2 &= \frac{p_1 p_2 \dots p_m}{p_2 (p_1 - p_2) (p_3 - p_2) \dots (p_m - p_2)}, \\ &\vdots \\ \alpha_m &= \frac{p_1 p_2 \dots p_m}{p_m (p_1 - p_m) (p_2 - p_m) \dots (p_{m-1} - p_m)}. \end{aligned} \right\} (16)$$

Betegn vi saaledes de til  $Li$ -,  $Na$ - og  $Th$ -Flammen svarende Bølgelængder ved  $\lambda_1, \lambda_2$  og  $\lambda_3$ , og tage  $\lambda_1$  som Enhed, saa er efter *Ketteler*  $\frac{1}{\lambda_2} = 1,138953$ ,  $\frac{1}{\lambda_3} = 1,254636$ , hvoraf  $p_1 = 1$ ,  $p_2 = 1,29721$ ,  $p_3 = 1,57411$ .

Dernæst beregnes ifølge (16), idet  $m$  er 3,  $\alpha_2$  og  $\alpha_3$ , hvilke Værdier, indsatte i (15) give

$$A = n_{Li} - 19,127 (n_{Li} - n_{Na}) + 8,160 (n_{Li} - n_{Th}). \quad (17)$$

Ved Beregningen af de følgende Formler ere *Ångströms* Bestemmelser af Bølgelængderne saavel for de Fraunhoferske som for Brintspektrrets Linier lagte til Grund. Betegnes Brydningsforholdene for disse sidste ved  $n_\alpha, n_\beta$  og  $n_\gamma$ , saa findes

$$A = n_\alpha - 5,983 (n_\beta - n_\alpha) + 3,046 (n_\gamma - n_\alpha). \quad (18)$$

Af Brydningsforholdene  $n_B$ ,  $n_D$ ,  $n_E$  og  $n_G$  for de Fraunhoferske Linier  $B$ ,  $D$ ,  $E$  og  $G$  findes

$$A = n_B - 29,857 (n_D - n_B) + 17,197 (n_E - n_B) - 1,4948 (n_G - n_B), \quad (19)$$

og af Brydningsforholdene  $n_C$ ,  $n_E$ ,  $n_F$  og  $n_H$  for de Fraunhoferske Linier  $C$ ,  $E$ ,  $F$  og  $H$  findes

$$A = n_C - 28,145 (n_E - n_C) + 20,820 (n_F - n_C) - 1,5082 (n_H - n_C). \quad (20)$$

Ved de sidste to Bestemmelser ere altsaa de *fire* første Led af Dispersionsformlen medtagne. Hvorvidt man med Fordel kan gaae endnu videre og medtage flere Led, afhænger af den Nøjagtighed, hvormed Brydningsforholdet er bestemt, idet Iagttagelsesfejlene faae en bestandig større Indflydelse paa den beregnede Værdi af  $A$ , jo flere Led der medtages. Saaledes vise de ovenforstaaende to Ligninger, at en Fejl i et af Brydningsforholdene kan vise sig indtil næsten 30 Gange forøget i  $A$ ; dette turde derfor være Grænsen, hvortil man tør gaae, saalænge man ikke har opnaaet nogen større Nøjagtighed end den, der hidtil er naaet med Prismet. Tager man til Exempel de 7 første Led med af Dispersionsformlen og bestemmer  $A$  ved Brydningsforholdene for de 7 Fraunhoferske Linier fra  $B$  indtil  $H$ , saa vil en Fejl næsten kunne blive forøget 1000 Gange og Resultatet derved saa godt som blive fuldstændig ubestemt.

Vi skulle nu af de nøjagtigste bekendte Iagttagelser søge at bestemme Vandets reducerede Brydningsforhold ved  $20^\circ$  C., i Nærheden af hvilken Varmegrad de fleste Iagttagelser ligge.

*Rühlmann* har for denne Varmegrad

$$n_{Li} = 1,33075, \quad n_{Na} = 1,33294, \quad n_{Th} = 1,13485,$$

og har heraf ved Beregning fundet

$$A = 1,32361, \text{ hvoraf } n_{Na} - A = 0,00931.$$

Her ere kun de *to* første Led af Dispersionsformlen medtagne og kun de *to* Brydningsforhold for *Li*- og *Th*-Linierne benyttede. Medtages derimod tre Led, erholdes ved Hjælp af Ligning (17)

$$A = 1,32232 \text{ og } n_{Na} - A = 0,01062,$$

altsaa en betydelig mindre Værdi for  $A$ .

*Landolt* (Pogg. Ann. Bd. 117 og 122) har for Brintspektrrets Linier ved  $20^\circ$  C.

$$n_\alpha = 1,33111, \quad n_\beta = 1,33712, \quad n_\gamma = 1,34038$$

og har, ligeledes med Benyttelse af kun *to* Konstanter i Dispersionsformlen, heraf fundet

$$A = 1,32392,$$

hvorimod man ved Formlen (18) finder

$$A = 1,32338.$$

For de samme Linier og samme Varmegrad har *Wüllner*

$$n_{\alpha} = 1,33116, \quad n_{\beta} = 1,33712, \quad n_{\gamma} = 1,34031,$$

hvoraf paa samme Maade er fundet

$$A = 1,32490,$$

hvorimod Beregningen efter (18) giver

$$A = 1,32337.$$

Af begge disse Iagttageres nær overensstemmende Resultater findes endvidere

$$n_{Na} = 1,33300.$$

*Fraunhofers* Maalinger af Vandets Brydningsforhold ved 15° R. have givet noget for høje Resultater, men de ere dog ikke uden Betydning med Hensyn til Farvespredningens Bestemmelse. Som Middel af to Rækker Forsøg findes

$$n_B = 1,330956, \quad n_C = 1,331711, \quad n_D = 1,333577, \quad n_E = 1,335850$$

$$n_F = 1,337803, \quad n_G = 1,341277, \quad n_H = 1,344170.$$

Heraf findes ved Formlen (19)

$$n_D - A = 0,01214$$

og ved Formlen (20)

$$n_D - A = 0,01030.$$

Idet vi forbigaae forskellige andre, mindre nøjagtige Iagttagelser, skulle vi endnu kun omtale *van der Willigens* (Verhand. der K. Akad. Amsterdam 1868).

Et Middel af Iagttagelserne ved 22,4° C. og 20° C. giver

$$n_B = 1,33035, \quad n_C = 1,33111, \quad n_D = 1,33295, \quad n_E = 1,33519,$$

$$n_F = 1,33707, \quad n_G = 1,34051, \quad n_H = 1,34336,$$

hvoraf ved Formlen (19) findes

$$n_D - A = 0,01218$$

og ved Formlen (20)

$$n_D - A = 0,01106.$$

Disse Tal, tilligemed de ovenfor af *Fraunhofers* Maalinger udledede, gjælde vel ikke nøjagtig for 20° C., men ligge dog saa nær herved, at en Korrektion med Hensyn hertil bliver saa godt som uden Betydning.

Som det sees, findes altsaa meget forskellige Værdier for  $n_D - A$  ved 20° C., nemlig med Benyttelse af to Konstanter i Dispersionsformlen:

$$0,00891 \text{ (Wüllner)}$$

$$0,00908 \text{ (Landolt)}$$

$$0,00931 \text{ (Rühlmann)},$$

med tre Konstanter

$$0,00963 \text{ (Wüllner)}$$

$$0,00962 \text{ (Landolt)}$$

$$0,01062 \text{ (Rühlmann)}$$

og med fire Konstanter

0,01030 (*Fraunhofer*)  
 0,01106 (*van der Willigen*)  
 0,01214 (*Fraunhofer*)  
 0,01218 (*van der Willigen*).

Disse Resultater ere i flere Henseender af Interesse. Det sees saaledes, hvor vanskelig og usikker Bestemmelsen af det reducerede Brydningsforhold er, idet Afvigelserne imellem de paa forskjellig Maade erholdte Resultater endog gaae indtil den tredie Decimal, og det turde heraf være indlysende, at Legemernes Farvespredning i det Hele taget, da Vandet vel neppe tør betragtes som nogen særlig Undtagelse, ikke lader sig tilstrækkelig nøjagtig bestemme ved lagttagelsen af to eller tre Spektralliniers Brydningsforhold, saaledes som man i Almindelighed hidtil har antaget, men at det bliver nødvendigt at gjøre Legemernes Farvespredning til Gjenstand for et omhyggeligere og mere særligt Studium.

Uoverensstemmelsen i de ovenfor sammenstillede Værdier for  $n_D - A$  følger dog en vis Regelmæssighed, som kaster et Lys over Vandets Farvespredningsforhold. Af de større Tal, som erholdes, naar Beregningen udføres med tre Konstanter istedenfor med to, sees Dispersionskurvens Konvexitet, og man seer endvidere, at denne er større, naar Kurven bestemmes ved  $n_{Li}$ ,  $n_{Na}$ ,  $n_{Th}$ , end naar den bestemmes af Brydningsforholdene for Brintspektrrets Linier, som ligge nærmere henimod Spektrets mere brydbare Del. At dette ikke er tilfældigt, sees af de med 4 Konstanter beregnede Værdier, som netop ogsaa saavel efter *Fraunhofers* som efter *van der Willigens* Maalinger blive mindst, naar de beregnes af Brydningsforholdene for de stærkere brudte Straaler. Dispersionskurven er ifølge *Rühlmanns* lagttagelser retliniet ved  $80^\circ \text{C.}$ , den bliver med aftagende Varmegrad mere og mere konvex, og som vi see er dette fornemmelig Tilfældet for den mindre brydbare Del af Spektret. Hermed staaer det da i Forbindelse, at Brydningsforholdet f. Ex. for *D*-Linien ogsaa under  $4^\circ \text{C.}$  stiger med aftagende Varmegrad, idet det bliver sandsynligt, at dette alene skyldes Dispersionskurvens voxende Konvexitet og ikke en Forøgelse af det reducerede Brydningsforhold. Der bliver ogsaa en vis Grad af Sandsynlighed for, at Brydningsforholdets Maximum, som maaskee for en Bølgelængde imellem *D* og *E* ligger nøjagtig ved  $0^\circ$ , atter for den mere brydbare Del af Spektret ligger ved en højere Varmegrad, for *H*-Linien saaledes maaskee ikke langt fra  $2^\circ \text{C.}$

Søge vi nu af de ovenfor anførte lagttagelser at bestemme Vandets reducerede Brydningsforhold, saa sees det, at der vel ikke vil kunne opnaaes nogen stor Nøjagtighed, men at det dog i ethvert Tilfælde maa sættes betydelig lavere, end hidtil antaget. Bestemmelserne ved Hjælp af fire Konstanter maae være de nøjagtigste, og af disse ere igjen de, som ere udledede af *van der Willigens* Maalinger, i bedst indbyrdes Overensstemmelse. Et Middeltal af disse giver



$$n_D - A = 0,0116,$$

medens alle de nævnte lagttagere, paa *Fraunhofer* nær, have næsten overensstemmende fundet

$$n_D = 1,3330.$$

Heraf følger

$$A = 1,3214,$$

gjældende for Vand ved 20° C.

Antage vi, hvad der nu af flere Grunde maa ansees for sandsynligt, at det reducerede Brydningsforhold har sit Maximum ved samme Varmegrad som Vandets Vægtfylde, saa er, som tidligere bemærket, den i Ligningerne (C) og (C') indgaaende Størrelse  $\alpha$  lig 21,743, naar *Matthiessens* Formel for Vandets Rumfang lægges til Grund, eller, da denne Formel giver en lidt for høj Varmegrad (4,15° C.) for dette Maximum, rigtigere

$$\alpha = 21,05,$$

som svarer til et Maximum for det reducerede Brydningsforhold nøjagtig ved 4° C.

Af Ligning (C') findes endvidere

$$A(0) = 1,3219,$$

hvorved denne Ligning bliver

$$A(t) = 1,3219 + 10^{-6} [21,05 t - 2,759 t^2 + 0,02134 t^3], \quad (C')$$

gjældende fra  $t = 0^\circ$  indtil  $t = 30^\circ$  C.

## II.

### Det reducerede Brydningsforholds Theori.

Udgangspunktet for nærværende theoretiske Undersøgelser over Legemernes Brydningsforhold danne de af mig i Pogg. Ann. Bd. 118 og 121 fremsatte Differentialligninger for Lyssvingningerne. Disse ere

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dy} \left( \frac{d\xi}{dy} - \frac{d\eta}{dx} \right) - \frac{d}{dz} \left( \frac{d\xi}{dx} - \frac{d\zeta}{dz} \right) &= \frac{1}{\omega^2} \frac{d^2 \xi}{dt^2}, \\ \frac{d}{dz} \left( \frac{d\eta}{dz} - \frac{d\zeta}{dy} \right) - \frac{d}{dx} \left( \frac{d\xi}{dy} - \frac{d\eta}{dx} \right) &= \frac{1}{\omega^2} \frac{d^2 \eta}{dt^2}, \\ \frac{d}{dx} \left( \frac{d\zeta}{dx} - \frac{d\xi}{dz} \right) - \frac{d}{dy} \left( \frac{d\eta}{dz} - \frac{d\zeta}{dy} \right) &= \frac{1}{\omega^2} \frac{d^2 \zeta}{dt^2}, \end{aligned} \right\} \quad (A)$$

idet  $x, y, z$  og  $t$  ere Rummets og Tidens Koordinater,  $\xi, \eta$  og  $\zeta$  Lyssvingningernes Komposanter i Retning af de tre Axer, og  $\omega$  en Funktion af  $x, y, z$ .

Denne sidste Funktion er for et *virkeligt* homogent Medium en konstant Størrelse og betegner da Lysets Hastighed i dette Medium; men som et virkeligt homogent Medium

betragtes kun det tomme Rum, det vil sige det Rum, der ikke indeholder nogen kjendelig Mængde af Materie, medens derimod alle homogene Legemer betragtes som kun *tilsyneladende* homogene. Funktionen  $\omega$  bliver derfor for saadanne Medier en *periodisk* Funktion af Rummets Koordinater, det vil sige, Summen af en Konstant og en ved kontinuerlig Forandring af Koordinaterne vexlende Størrelse, som regelmæssig i de samme Mellemrum, «*Perioder*», vender tilbage til den samme Værdi.

De almindelige Integraler af ovenstaaende Differentialligninger kunne gives Form som en Sum af Led, hvoraf ethvert indeholder en af Faktorerne

$$C = \cos (kt - lx - my - nz - d) \text{ og } S = \sin (kt - lx - my - nz - d),$$

idet  $k, l, m, n$  og  $d$  ere konstante Størrelser, som for de forskjellige Led kunne tillægges forskjellige Værdier.

Disse Faktorer ere, som man seer, periodiske Funktioner saavel med Hensyn til Rummet som til Tiden, og repræsentere en fremadskridende plan Bølge, hvis Periode i Retning af Bølgens Normal er *Bølgelængden* og med Hensyn til Tiden er *Svingningstiden*; Forholdet imellem disse er Lysets *Hastighed*.

Som Koëfficienter til disse Faktorer indgaae Størrelser, der ganske afhænge af den eneste i Differentialligningerne givne Funktion af  $x, y, z$ , nemlig  $\omega$ , og som derfor, ligesom denne, maa være periodiske Funktioner med Hensyn til Rummet og med tilsvarende Perioder. Disse periodiske Funktioner kunne hver betragtes som en Sum af to Led, nemlig af en konstant Størrelse, som er Funktionens Middelværdi, og en *ren periodisk* Funktion, hvorved vi da forstaae en saadan, hvis Middelværdi er lig Nul. Funktionens «Middelværdi» findes ved Multiplikation med  $dx dy dz$ , Integration over enten hele eller en tilstrækkelig stor Del af Legemets Rumfang og Division med dette Rumfang.

Betragte vi nu det til en enkelt plan Bølge svarende Led af det almindelige Integral, ville vi altsaa kunne sætte

$$\left. \begin{aligned} \xi &= (\xi_0 + \xi_2) C + \xi_1 S, \\ \eta &= (\eta_0 + \eta_2) C + \eta_1 S, \\ \zeta &= (\zeta_0 + \zeta_2) C + \zeta_1 S, \end{aligned} \right\} (1)$$

idet  $\xi_0, \eta_0, \zeta_0$  ere *konstante* Størrelser,  $\xi_2, \eta_2, \zeta_2$  og  $\xi_1, \eta_1, \zeta_1$  *ren periodiske* Funktioner. I Koëfficienterne til  $S$  ere de konstante Størrelser udeladte, da de kunne tænkes bortfaldne ved en Forflyttelse af Koordinaternes Begyndelsespunkt. Det er her alene Opgaven at bestemme det betragtede Legemes *reducerede Brydningsforhold*, det vil sige den Grændse, hvortil Forholdet imellem Lysets Hastighed i det tomme Rum og i Legemet nærmer sig, naar Bølgelængden bestandig voxer. Vi forudsætte altsaa, at Perioden i  $C$  og  $S$  i Retning af Bølgens Normal er *en Orden større*, end Perioderne i  $\xi_1, \xi_2$  o. s. v.

Indsættes de i Ligningerne (1) givne Udtryk for  $\xi, \eta$  og  $\zeta$  i Differentialligningerne

(A), saa vil der ved Differentiationerne fremkomme Størrelser af forskellige Ordener. Medens nemlig for Exempel

$$\xi_2 \frac{d^3 C}{dx^3} \text{ og } \xi_2 \frac{d^2 C}{\omega^2 dt^2}$$

i Almindelighed ere Størrelser af samme Orden, saa er derimod

$$\frac{d^2 \xi_2}{dx^2} C$$

i Almindelighed to Ordener større end disse, fordi Perioden i  $\xi_2$  er forudsat at være en Orden mindre end Perioden i  $C$ .

Nu maae alle Led af den højeste Orden indbyrdes hæve hverandre, hvorfor man ved den omtalte Substitution i Ligningerne (A) erhoder af den første Ligning

$$\frac{d}{dy} \left( \frac{d \xi_2}{dy} - \frac{d \eta_2}{dx} \right) - \frac{d}{dz} \left( \frac{d \xi_2}{dx} - \frac{d \xi_2}{dz} \right) = 0$$

og af de to andre Ligninger hermed analoge Udtryk.

Heraf følger da, at man maa have

$$\xi_2 = \frac{dF}{dx}, \quad \eta_2 = \frac{dF}{dy}, \quad \zeta_2 = \frac{dF}{dz}, \quad (2)$$

idet  $F$  er en periodisk Funktion.

Differentieres endvidere den første Ligning (A) med Hensyn til  $x$ , den anden med Hensyn til  $y$ , og den tredje med Hensyn til  $z$ , og adderes de saaledes erhodte Ligninger, saa vil man, da alle Led paa venstre Side forsvinde, erholde

$$0 = \frac{d}{dx} \frac{1}{\omega^2} \frac{d^2 \xi}{dt^2} + \frac{d}{dy} \frac{1}{\omega^2} \frac{d^2 \eta}{dt^2} + \frac{d}{dz} \frac{1}{\omega^2} \frac{d^2 \zeta}{dt^2}$$

Indsættes heri de ved (1) og (2) givne Udtryk for  $\xi$ ,  $\eta$  og  $\zeta$ , og bortkastes ligeledes her de Størrelser, som ere af lavere Orden, saa faaer man

$$\frac{d}{dx} \frac{1}{\omega^2} \left( \xi_0 + \frac{dF}{dx} \right) + \frac{d}{dy} \frac{1}{\omega^2} \left( \eta_0 + \frac{dF}{dy} \right) + \frac{d}{dz} \frac{1}{\omega^2} \left( \zeta_0 + \frac{dF}{dz} \right) = 0. \quad (3)$$

Heraf bliver da Funktionen  $F$  at bestemme med de Betingelser, som følge af Ligningerne (2), at dens Differentialkoefficienter med Hensyn til  $x$ ,  $y$ ,  $z$  blive *ren* periodiske Funktioner. Er  $dv$  et Element af Legemet,  $v$  dets Rumfang eller en tilstrækkelig stor Del af dets Rumfang, saa skal man altsaa have

$$\int \frac{dv}{v} \frac{dF}{dx} = 0, \quad \int \frac{dv}{v} \frac{dF}{dy} = 0, \quad \int \frac{dv}{v} \frac{dF}{dz} = 0, \quad (4)$$

idet Integrationen udstrækkes over hele Rumfanget  $v$ .

Vi maae endvidere af Differentialligningerne (A) udlede de Ligninger, som kunne tjene til Bestemmelse af det reducerede Brydningsforhold. Ved Indsættelse af de i (1) givne Udtryk for  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  i Ligningerne (A) og Sammenligning af Koefficienterne til  $C$ , erhoides af den første Ligning

$$(\ell^2 + m^2 + n^2) \xi_0 - \ell (\ell \xi_0 + m \eta_0 + n \zeta_0) + \Sigma = \frac{k^2}{\omega^3} (\xi_0 + \xi_2),$$

idet  $\Sigma$  er en Sum af *ren* periodiske Funktioner, som vi ikke behøve nærmere at angive.

Ved Multiplikation af denne Ligning med  $\frac{dv}{v}$  og Integration over Rumfanget  $v$  vil denne

Sum  $\Sigma$  altsaa forsvinde, og indsættes  $\frac{dF}{dx}$  istedenfor  $\xi_2$  ifølge (2), saa faaes paa denne

Maade den første af Ligningerne

$$\left. \begin{aligned} (\ell^2 + m^2 + n^2) \xi_0 - \ell (\ell \xi_0 + m \eta_0 + n \zeta_0) &= \int \frac{dv}{v} \frac{k^2}{\omega^2} \left( \xi_0 + \frac{dF}{dx} \right), \\ (\ell^2 + m^2 + n^2) \eta_0 - m (\ell \xi_0 + m \eta_0 + n \zeta_0) &= \int \frac{dv}{v} \frac{k^2}{\omega^2} \left( \eta_0 + \frac{dF}{dy} \right), \\ (\ell^2 + m^2 + n^2) \zeta_0 - n (\ell \xi_0 + m \eta_0 + n \zeta_0) &= \int \frac{dv}{v} \frac{k^2}{\omega^2} \left( \zeta_0 + \frac{dF}{dz} \right), \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

medens de to andre Ligninger erholdes paa analog Maade.

Nu er Lysets Hastighed i Legemet, overensstemmende med en ovenfor (S. 231) gjort Bemærkning, bestemt ved Forholdet

$$\frac{k}{\sqrt{\ell^2 + m^2 + n^2}},$$

og kaldes Hastigheden i det tomme Rum  $O$ , saa er det søgte Brydningsforhold  $A$  bestemt ved

$$A = O \frac{\sqrt{\ell^2 + m^2 + n^2}}{k}. \quad (6)$$

Dette er i Almindelighed, naar nemlig Legemet ikke antages isotrop, ikke ens for enhver Svingningsretning, men man kan dog altid, hvad jeg paa et andet Sted (Pogg. Ann. Bd. 118) nærmere har paavist, vælge Retningen af de retvinklede Koordinataxer saaledes, at de Svingninger, som foregaae i Retning af en af disse Axer, forplante sig i en paa Svingningerne lodret Retning. Betragtes saaledes alene Svingningerne i Retning af  $x$ 'nes Axe, idet man sætter

$$\eta_0 = 0 \text{ og } \zeta_0 = 0,$$

saa er den plane Bølges Normal lodret paa  $x$ 'nes Axe, hvorefter følger

$$\ell = 0.$$

Brydningsforholdet for disse Svingninger, som vi ville betegne ved  $A_1$ , er altsaa

$$A_1 = O \frac{\sqrt{m^2 + n^2}}{k}.$$

Vi indføre nu istedenfor  $F$  en ny Funktion  $\varphi$  bestemt ved

$$F = c x + \varphi(c + \xi_0)$$

hvor  $c$  er en Konstant, og sætte tillige



$$\frac{O^2}{\omega^2} = 1 + \psi,$$

idet  $\psi$  altsaa er en periodisk Funktion, som forsvinder udenfor Legemet, naar dette tænkes omgivet af det tomme Rum, for hvilket  $\omega$  er lig  $O$ .

Ved disse Substitutioner forandres Ligning (3) til

$$\Delta \varphi + \frac{d}{dx} \psi \frac{d\varphi}{dx} + \frac{d}{dy} \psi \frac{d\varphi}{dy} + \frac{d}{dz} \psi \frac{d\varphi}{dz} = -\frac{d\psi}{dx}, \quad (7)$$

$$\text{idet} \quad \Delta \varphi = \frac{d^2 \varphi}{dx^2} + \frac{d^2 \varphi}{dy^2} + \frac{d^2 \varphi}{dz^2},$$

medens den første Ligning (4) bliver

$$c + (c + \xi_0) \int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dx} = 0,$$

og den første Ligning (5) for  $l = 0$  giver

$$(m^2 + n^2) \xi_0 = \int \frac{dv}{v} \frac{k^2}{O^2} (1 + \psi) \left(1 + \frac{d\varphi}{dx}\right) (c + \xi_0).$$

Sættes heri

$$\frac{O^2 (m^2 + n^2)}{k^2} = A_1^2,$$

og elimineres  $c$  ved Hjælp af den ovenforstaaende Ligning, vil man finde det reducerede Brydningsforhold  $A_1$  for de her betragtede Svingninger, som ere parallelle med  $x$ 'nes Axe, bestemt ved

$$A_1^2 \left(1 + \int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dx}\right) = \int \frac{dv}{v} (1 + \psi) \left(1 + \frac{d\varphi}{dx}\right). \quad (8)$$

Heri skal  $\varphi$  bestemmes af den ovenforstaaende Differentialligning (7), hvortil slutte sig de to Betingelser, som følge af Ligningerne (4), nemlig

$$\int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dy} = 0 \quad \text{og} \quad \int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dz} = 0. \quad (9)$$

Derimod betragte vi som bevist, at man kan vælge Koordinataxernes Retning saaledes, at man samtidig med  $\eta_0 = 0$  og  $\xi_0 = 0$  har  $l = 0$ , hvorved de to sidste Ligninger (5) give

$$\int \frac{dv}{v} (1 + \psi) \frac{d\varphi}{dy} = 0 \quad \text{og} \quad \int \frac{dv}{v} (1 + \psi) \frac{d\varphi}{dz} = 0. \quad (10)$$

Disse Betingelser antages altsaa allerede opfyldte ved Valget af Axernes Stilling.

Af Differentialligningen (7) erholdes ved Integration

$$\varphi = \frac{1}{4\pi} \left[ \frac{d}{dx} \int \frac{dv'}{r} \psi' \left( \frac{d\varphi'}{dx'} + 1 \right) + \frac{d}{dy} \int \frac{dv'}{r} \psi' \frac{d\varphi'}{dy'} + \frac{d}{dz} \int \frac{dv'}{r} \psi' \frac{d\varphi'}{dz'} \right], \quad (11)$$

hvor  $r = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2}$ ,  $dv' = dx' dy' dz'$  og  $\psi'$  og  $\varphi'$  de til  $\psi$  og  $\varphi$ , ved Forandring af  $x, y, z$  til  $x', y', z'$ , svarende Funktioner. Integrationen kan her tænkes

udstrakt over hele det ubegrænsede Rum; men det sees, at alle de Elementer af Integralet, for hvilke Punktet  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  ligger udenfor Legemet, forsvinde paa Grund af, at  $\psi'$  her er Nul.

Vi ville nu indsætte denne Værdi for  $\varphi$  i Udtrykket

$$\int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dx}.$$

Rumfanget  $v$ , til hvis Grændser dette Integral skal udstrækkes, og som kun skal opfylde den Betingelse at være tilstrækkelig stort til at ovenstaaende Integral kan fremstille en Middelværdi af  $\frac{d\varphi}{dx}$ , ville vi antage at være en Kugleflade, beliggende indenfor Legemet, med Centrum i Begyndelsespunktet og med en tilstrækkelig stor Radius  $R$ . Sættes

$$dv = \varrho^2 \sin \theta d\varrho d\theta d\omega,$$

saa vil det ovenforstaaende Udtryk blive

$$\int_0^R \frac{\varrho^2 d\varrho}{v} \int_0^\pi \sin \theta d\theta \int_0^{2\pi} d\omega \left( \cos \theta \frac{d\varphi}{d\varrho} - \frac{\sin \theta}{\varrho} \frac{d\varphi}{d\theta} \right).$$

Ved delvis Integration af det sidste Led med Hensyn til  $\theta$  forandres dette Udtryk til

$$\int_0^R \frac{d\varrho}{v} \int_0^\pi \sin \theta \cos \theta d\theta \int_0^{2\pi} d\omega \frac{d}{d\varrho} \varrho^2 \varphi. \quad (12)$$

Betegne vi ved  $P$  den Del af dette Integral, som erholdes ved istedenfor  $\varphi$  at indsætte det første Led i (11), og sættes

$$\frac{1}{4\pi} \frac{d}{dx} \int \frac{dv'}{r} \psi' \left( \frac{d\varphi'}{dx'} + 1 \right) = \left( \cos \theta \frac{d}{d\varrho} - \frac{\sin \theta}{\varrho} \frac{d}{d\theta} \right) \int_0^\infty \varrho'^2 d\varrho' \int_0^\pi \sin \theta' d\theta' \int_0^{2\pi} d\omega' \frac{f'}{r},$$

idet sfæriske Koordinater ogsaa her indføres og for Kortheds Skyld  $f'$  sættes istedenfor

$\frac{1}{4\pi} \psi' \left( \frac{d\varphi'}{dx'} + 1 \right)$ , saa erholdes

$$P = \int_0^R \frac{d\varrho}{v} \int_0^\pi \sin \theta d\theta \int_0^{2\pi} d\omega \frac{d}{d\varrho} \varrho^2 \left( \cos^2 \theta \frac{d}{d\varrho} + \frac{3 \cos^2 \theta}{\varrho} - 1 \right) \int_0^\infty \varrho'^2 d\varrho' \int_0^\pi \sin \theta' d\theta' \int_0^{2\pi} d\omega' \frac{f'}{r},$$

hvor  $r = \sqrt{\varrho^2 + \varrho'^2 - 2\varrho\varrho'(\cos \theta \cos \theta' + \sin \theta \sin \theta' \cos(\omega - \omega'))}$ .

Nu er, som bekendt,

$$\int_0^\pi \sin \theta d\theta \int_0^{2\pi} d\omega \frac{1}{r} = \begin{cases} \frac{4\pi}{\varrho} & \text{for } \varrho > \varrho' \\ \frac{4\pi}{\varrho'} & \text{for } \varrho < \varrho' \end{cases}$$

$$\text{og} \quad \int_0^\pi \sin \theta \, d\theta \int_0^{2\pi} d\omega \frac{3 \cos^2 \theta - 1}{r} = \begin{cases} \frac{4}{3} \pi (3 \cos^2 \theta' - 1) \frac{\varrho'^2}{\varrho^3} & \text{for } \varrho > \varrho' \\ \frac{4}{3} \pi (3 \cos^2 \theta' - 1) \frac{\varrho^2}{\varrho'^3} & \text{for } \varrho < \varrho', \end{cases}$$

ved Hjælp af hvilke Formler man vil finde

$$P = \frac{4}{3} \pi \int_0^\pi \sin \theta' \, d\theta' \int_0^{2\pi} d\omega' \int_0^R \frac{d\varrho}{v} \cdot \frac{d}{d\varrho} \left[ - \int_0^\varrho \varrho'^2 f' \, d\varrho' + 5 (\cos^2 \theta' - \frac{1}{3}) \varrho^3 \int_{\varrho'}^\infty \frac{d\varrho'}{\varrho'^2} f' \right].$$

Heri er

$$\int_0^R \frac{d\varrho}{v} \frac{d}{d\varrho} \int_0^\varrho \varrho'^2 f' \, d\varrho' = \int_0^R \frac{d\varrho'}{v} \varrho'^2 f'$$

og

$$\frac{4\pi}{3} \int_0^R \frac{d\varrho}{v} \frac{d}{d\varrho} \varrho^3 \int_{\varrho'}^\infty \frac{d\varrho'}{\varrho'^2} f' = \int_R^\infty \frac{d\varrho'}{\varrho'^2} f',$$

$$\text{idet } v = \frac{4}{3} \pi R^3.$$

Da Legemet og derfor ogsaa  $R$  kan tænkes saa stort, som man vil, saa er det sidste Udtryk en forsvindende lille Størrelse, og man faaer alene

$$P = -\frac{4}{3} \pi \int_0^R \frac{d\varrho'}{v} \varrho'^2 \int_0^\pi \sin \theta' \, d\theta' \int_0^{2\pi} d\omega' f',$$

eller, naar atter retvinklede Koordinater indføres og  $f'$  gives den oprindelige Betydning,

$$P = -\frac{1}{3} \int \frac{dv}{v} \psi \left( \frac{d\varphi}{dx} + 1 \right).$$

Vi have endvidere tilbage at indsætte i Integralet (12) istedenfor  $\varphi$  de to andre Led fra Ligningen (11). Ved paa samme Maade at udføre Regningen for disse to Led, vil man imidlertid finde, at Resultatet her bliver Nul, saa at man altsaa erholder

$$\int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dx} = -\frac{1}{3} \int \frac{dv}{v} \psi \left( \frac{d\varphi}{dx} + 1 \right). \quad (13)$$

I Analogi hermed sees det, at man maa have

$$\int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dy} = -\frac{1}{3} \int \frac{dv}{v} \psi \frac{d\varphi}{dy} \quad \text{og} \quad \int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dz} = -\frac{1}{3} \int \frac{dv}{v} \psi \frac{d\varphi}{dz},$$

hvilke Ligninger tjene til at vise, at Integralet  $\varphi$ , saaledes som det er bestemt ved (11), opfylder de to Betingelser (9), idet disse nu ved de ovenforstaaende to Ligninger lade sig udlede af Ligningerne (10).

Det reducerede Brydningsforhold  $A_1$  for Lyssvingningerne i Retning af  $x$ 'nes Axe var i Ligning (8) bestemt ved

$$A_1^2 \left( 1 + \int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dx} \right) = \int \frac{dv}{v} (1 + \psi) \left( 1 + \frac{d\varphi}{dx} \right);$$

heraf kunne vi nu ved Hjælp af (13) eliminere  $\int \frac{dv}{v} \frac{d\varphi}{dx}$  og saaledes erholde

$$\frac{A_1^2 - 1}{A_1^2 + 2} v = \frac{1}{3} \int dv \psi \left( 1 + \frac{d\varphi}{dx} \right). \quad (14)$$

Paa samme Maade kan Brydningsforholdet for Svingningerne i Retning af  $y$ 'nes eller  $z$ 'nes Axe bestemmes, og de til (14) og (7) svarende Ligninger kunne let dannes af disse ved Analogi. For *isotrope* Legemer ere selvfølgelig den ovenfor udførte Regning almindelig gjældende for en hvilken som helst Retning af Lyssvingningerne.

Regningen er indtil dette Punkt gennemført uden nogen hypotetisk Forudsætning. Ved at sammenholde det her vundne Resultat med de Resultater, Forsøgene give, fremstiller der sig nu en meget nær liggende Hypothese, som det da gjælder om nærmere at udvikle i dens theoretiske Konsekvenser, og det maa da vise sig, om der er Mulighed for paa denne Maade at komme til Kundskab om Legemernes indre molekulære Forhold.

Det er bekjendt, at Forsøgene med en vis Grad af Tilnærmelse vise, at Brydnings-  
evnen  $(A^2 - 1) v$  og endnu nærmere Produktet  $(A - 1) v$ , som ogsaa kan gives Formen  $\frac{A^2 - 1}{A + 1} v$ , bliver konstant ved Forandring af Legemets Rumfang. Heraf kan man da slutte, at ogsaa den i (14) angivne Funktion af Brydningsforhold og Rumfang, nemlig

$$\frac{A^2 - 1}{A^2 + 2} v,$$

med samme Ret kan betragtes som tilnærmelsesvis konstant.

Det ligger da nærmest at prøve, hvorvidt dette har sin Grund i Uforanderligheden af Funktionen  $\psi$  eller, hvad der er det samme, af de molekulære Brydningsforhold  $\left( \frac{O}{\omega} \right)$ . En umiddelbar Følge heraf er *Antagelsen af uforanderlige, ved tomt Rum adskilte Molekuler*. Disse maae nødvendigvis betragtes som gjennemsigtige, da ellers ikke Legemet selv vilde kunne være fuldkommen gjennemsigtigt.

Funktionen  $\psi = \frac{O^2}{\omega^2} - 1$  er altsaa ifølge denne Hypothese uforanderlig indenfor Legemets Molekuler og Nul udenfor disse, saaat alle Elementer af Integralet i (14) forsvinde udenfor Molekulerne. Dette Integral indeholder foruden det uforanderlige Led  $\psi$  ogsaa Funktionen  $\varphi$ , som vi nu skulle søge nærmere at bestemme for de *isotrope Legemer*, uden dog at indføre nogen yderligere indskrænkende Forudsætning med Hensyn til Molekulernes Form eller Brydningsforhold. Om saaledes et Molekul skal betragtes som enkelt eller som et System af flere uforanderlig forbundne, faaer derfor ingen Betydning i den følgende Regning.

I det her betragtede isotrope Legeme tænke vi os Molekulerne *uregelmæssig* lejrede, saaledes at alle de ensartede Molekuler findes omdrejede i Legemet i alle mulige forskellige Stillinger. Lægges i ethvert Molekul et med Molekulet fast forbundet Koordinatsystem,



hvis Axer, som vi ville betegne med  $a$ ,  $b$  og  $c$ , lægges gennem de ensartede Punkter i alle ensartede Molekuler, saa vil et Punkt i en af disse Axer fra det ene Molekul til det andet efterhaanden gennemløbe alle Elementer af en Kugleflade.

Af Differentialligning (7) for Funktionen  $\varphi$  er Integralet (11) udledet, hvilket ogsaa kan gives Formen

$$\varphi = \frac{1}{4\pi} \int \frac{dv'}{r} \left[ \frac{d}{dx'} \psi' \left( \frac{d\varphi'}{dx'} + 1 \right) + \frac{d}{dy'} \psi' \frac{d\varphi'}{dy'} + \frac{d}{dz'} \psi' \frac{d\varphi'}{dz'} \right].$$

Dette Integral, som er udstrakt over hele Legemet, kan deles i to Dele, hvoraf den ene alene omfatter det enkelte Molekul, hvortil Punktet  $x$ ,  $y$ ,  $z$  hører, medens den anden Del strækker sig over alle de andre udenfor dette. Vi ville betegne den første Del ved  $\int^{(i)}$  og den anden ved  $\int^{(e)}$ .

Sættes nu

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{1}{4\pi} \int^{(i)} \frac{dv'}{r} \left[ \frac{d}{dx'} \psi' \left( \frac{dX'}{dx'} + 1 \right) + \frac{d}{dy'} \psi' \frac{dX'}{dy'} + \frac{d}{dz'} \psi' \frac{dX'}{dz'} \right], \\ X_1 &= \frac{1}{4\pi} \int^{(e)} \frac{dv'}{r} \left[ \frac{d}{dx'} \psi' \left( \frac{dX'}{dx'} + 1 \right) + \frac{d}{dy'} \psi' \frac{dX'}{dy'} + \frac{d}{dz'} \psi' \frac{dX'}{dz'} \right], \\ X_2 &= \frac{1}{4\pi} \int^{(i)} \frac{dv'}{r} \left[ \frac{d}{dx'} \psi' \frac{dX_1'}{dx'} + \frac{d}{dy'} \psi' \frac{dX_1'}{dy'} + \frac{d}{dz'} \psi' \frac{dX_1'}{dz'} \right], \\ X_3 &= \frac{1}{4\pi} \int^{(e)} \frac{dv'}{r} \left[ \frac{d}{dx'} \psi' \frac{dX_1'}{dx'} + \frac{d}{dy'} \psi' \frac{dX_1'}{dy'} + \frac{d}{dz'} \psi' \frac{dX_1'}{dz'} \right], \\ &\vdots \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

og fortsættes saaledes i det uendelige, saa vil man ved Addition af disse Ligninger erholde den ovenforstaaende Ligning for  $\varphi$ , naar man sætter

$$X + X_1 + X_2 + X_3 + \dots = \varphi. \quad (16)$$

Tilsvarende Udtryk, som erholdes ved Ombytning af Bogstaverne  $X$  og  $x$  med  $Y$  og  $y$  eller med  $Z$  og  $z$ , ville vi betegne ved  $Y$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$ , ... og  $Z$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$ , ...

Have vi for det betragtede Molekul bestemt en Funktion  $\mathfrak{A}$  af Koordinaterne  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , som ere uafhængige af Molekulets Stilling i Rummet, ved Ligningen

$$\mathfrak{A} = \frac{1}{4\pi} \int \frac{dv'}{r} \left[ \frac{d}{da'} \psi' \left( \frac{d\mathfrak{A}'}{da'} + 1 \right) + \frac{d}{db'} \psi' \frac{d\mathfrak{A}'}{db'} + \frac{d}{dc'} \psi' \frac{d\mathfrak{A}'}{dc'} \right],$$

hvor  $a$ ,  $b$ ,  $c$  og  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  tænkes istedenfor  $x$ ,  $y$ ,  $z$  og  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  i  $dv'$ ,  $r$  og  $\psi'$ , og ere ligeledes Funktionerne  $\mathfrak{B}$  og  $\mathfrak{C}$  bestemte ved de to hermed analoge Ligninger, som fremkomme ved Ombytning af Bogstaverne  $\mathfrak{A}$ ,  $a$  med  $\mathfrak{B}$ ,  $b$  og med  $\mathfrak{C}$ ,  $c$ , saa kunne vi heraf let be-

stemme Funktionen  $X$ , gjældende for en hvilken som helst Stilling af Molekulet. Denne Stilling være bestemt ved Vinklen  $\theta$ , som  $x$ 'nes Axe danner med  $a$ 'nes Axe, og ved Vinklen  $\omega$ , som Koordinatplanen  $ab$  danner med en Plan gennem  $x$ 'nes og  $a$ 'nes Axe.

Man multiplicere den ovenstaaende Ligning for  $\mathfrak{X}$  med  $\cos \theta$ , og Ligningerne for  $\mathfrak{Y}$  og  $\mathfrak{Z}$  henholdsvis med  $\sin \theta \cos \omega$  og  $\sin \theta \sin \omega$ , og addere de erholdte tre Ligninger. Bemærkes det nu, at man for enhver Funktion  $F$  har

$$\frac{d}{da} \psi \frac{dF}{da} + \frac{d}{db} \psi \frac{dF}{db} + \frac{d}{dc} \psi \frac{dF}{dc} = \frac{d}{dx} \psi \frac{dF}{dx} + \frac{d}{dy} \psi \frac{dF}{dy} + \frac{d}{dz} \psi \frac{dF}{dz},$$

og desuden, at man har

$$\frac{d\psi'}{da'} \cos \theta + \frac{d\psi'}{db'} \sin \theta \cos \omega + \frac{d\psi'}{dc'} \sin \theta \sin \omega = \frac{d\psi'}{dx'},$$

saa sees det, at den erholdte Sum faaer samme Form, som den første Ligning (15), og at man ved Sammenligning med denne faaer

$$X = \mathfrak{X} \cos \theta + \mathfrak{Y} \sin \theta \cos \omega + \mathfrak{Z} \sin \theta \sin \omega.$$

Vi skulle nu ved i Ligning (14) efterhaanden at indsætte  $X$ ,  $X_1$  o. s. v. for  $\varphi$  søge at bestemme Værdien af de saaledes fremkomne Led, og have altsaa først at bestemme

$$\int dv \psi \frac{dX}{dx},$$

hvor Integralet omfatter alle Legemets Molekuler. Denne Integration kan udføres saaledes, at man fra et Punkt i et Molekul gaaer over til det tilsvarende Punkt i et andet hermed ensartet Molekul og saaledes videre til alle ensartede, paa forskjellig Maade stillede, Molekuler, hvorefter først Integralet tages for alle Punkter i Molekulet. Det samme kan kortere udtrykkes paa en anden Maade, hvad vi i det Følgende ville foretrække, nemlig saaledes, at man istedenfor det Element i ovenstaaende Integral, som tilhører Punktet  $a$ ,  $b$ ,  $c$  i et Molekul, tager *Middelværdien* af alle de Værdier, dette Element erholder ved Molekulets *Omdrejning* i alle Retninger. Er saaledes Molekulets Stilling ligesom ovenfor bestemt ved Vinklerne  $\theta$  og  $\omega$ , saa sættes

$$\int dv \psi \frac{dX}{dx} = \int dv \psi \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \sin \theta d\theta \int_0^{2\pi} d\omega \frac{dX}{dx}.$$

Vi have nu

$$\frac{dX}{dx} = \frac{dX}{da} \cos \theta + \frac{dX}{db} \sin \theta \cos \omega + \frac{dX}{dc} \sin \theta \sin \omega,$$

og

$$X = \mathfrak{X} \cos \theta + \mathfrak{Y} \sin \theta \cos \omega + \mathfrak{Z} \sin \theta \sin \omega.$$

Indsættes disse Værdier ovenfor, erholdes ved Integration

$$\int dv \psi \frac{dX}{dx} = \frac{1}{3} \int dv \psi \left( \frac{d\mathfrak{X}}{da} + \frac{d\mathfrak{Y}}{db} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dc} \right), \quad (17)$$

et Udtryk, som er uafhængigt af Molekulernes Afstande og derfor ogsaa, ifølge vor Forudsætning, af Legemets Varmegrad og Rumfang.

Vi gaa dernæst over til Bestemmelsen af

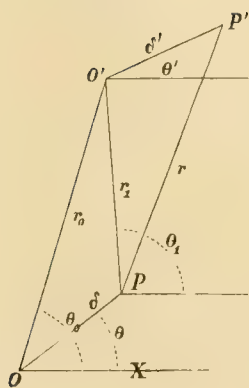
$$\int dv \psi \frac{dX_1}{dx},$$

hvor  $X_1$  er bestemt ved den anden Ligning (15), som ogsaa ved Hjælp af den første Ligning kan gives den kortere Form

$$X_1 = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{dv'}{r} \Delta' X',$$

$$\Delta' = \frac{d^2}{dx'^2} + \frac{d^2}{dy'^2} + \frac{d^2}{dz'^2} = \frac{d^2}{da'^2} + \frac{d^2}{db'^2} + \frac{d^2}{dc'^2}.$$

Fig. 3.



I Fig. 3 er Koordinaternes Begyndelsespunkt  $O$  lagt indenfor et Molekul i et Punkt, hvoromkring dette kan drejes uden at Molekulernes indbyrdes Ligevægt derved forstyrres. Vi ville kalde et saadant Punkt Molekulets *Centralpunkt*.  $P$  er et Punkt i det samme Molekul, bestemt ved Koordinaterne  $x, y, z$  eller i sfæriske Koordinater ved Afstanden  $OP = \delta$  fra Begyndelsespunktet, Vinklen  $\theta$ , som  $x$ 'nes Axe danner med  $OP$ , og Hældningsvinklen  $\omega$  imellem Planen  $xOP$  og Koordinatplanen  $xy$ . Endvidere er  $O'$  Centralpunktet for et andet Molekul og bestemt ved Koordinaterne  $x_0, y_0, z_0$ ,  $P'$  et Punkt i dette, bestemt ligesom  $P$  ved Koordinaterne  $x', y', z'$  eller ved  $O'P' = \delta'$  og Vinklerne  $\theta'$  og  $\omega'$ . Fremdeles sættes  $PP' = r$ ,  $PO' = r_1$  og  $OO' = r_0$ , og de to sidste Liniers Retninger være paa samme Maade bestemt ved  $\theta_1, \omega_1$  og  $\theta_0, \omega_0$ .

Det i Molekulet faste Koordinatsystem tænkes i det andet Molekul (i  $O'$ ) lagt saaledes, at  $a'$ -Axen falder i  $OP'$  og Koordinatplanerne  $a'b'$  og  $xy$  begge danne den samme Vinkel  $\omega'$  med Planen  $x'O'P'$ .

Middelværdien af  $\frac{1}{r} \Delta' X'$  for alle Stillinger af det andet Molekul, naar dette drejes om  $O'$ , vil være

$$\frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \sin \theta' d\theta' \int_0^{2\pi} \frac{d\omega'}{r} \Delta' X',$$

hvor  $r = \sqrt{r_1^2 + \delta'^2 - 2r_1\delta'(\cos \theta' \cos \theta_1 + \sin \theta' \sin \theta_1 \cos(\omega' - \omega_1))}$

og  $X' = \mathcal{U}' \cos \theta' + \mathcal{B}' \sin \theta' \cos \omega' + \mathcal{C}' \sin \theta' \sin \omega'.$

Udføres Integrationen, erholdes

$$\frac{\delta'}{3r_1^3} [\Delta' \mathcal{U}' \cos \theta_1 + \Delta' \mathcal{B}' \sin \theta_1 \cos \omega_1 + \Delta' \mathcal{C}' \sin \theta_1 \sin \omega_1],$$

hvilket Udtryk kan, idet  $r_1 \cos \theta_1 = x_0 - x$ ,  $r_1 \sin \theta_1 \cos \omega_1 = y_0 - y$ ,  
 $r_1 \sin \theta_1 \sin \omega_1 = z_0 - z$ , gives Formen

$$\frac{\delta'}{3} \left[ \triangle' \mathfrak{X}' \frac{d}{dx} \frac{1}{r_1} + \triangle' \mathfrak{Y}' \frac{d}{dy} \frac{1}{r_1} + \triangle' \mathfrak{Z}' \frac{d}{dz} \frac{1}{r_1} \right].$$

Dernæst kan Legemet tænkes omdrejet om Begyndelsespunktet  $O$ , det første Molekuls Centralpunkt, medens dette Molekul forbliver i uforandret Stilling. Herved vil i ovenstaaende Udtryk kun  $r_1$  forandre Værdi, og man finder, idet

$$r_1 = \sqrt{r_0^2 + d^2 - 2r_0 d (\cos \theta_0 \cos \theta + \sin \theta_0 \sin \theta \cos (\omega_0 - \omega))},$$

som Middelværdi af  $\frac{1}{r_1}$  for alle Stillinger

$$\frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \sin \theta_0 d\theta_0 \int_0^{2\pi} d\omega_0 \frac{1}{r_1} = \frac{1}{r_0}.$$

Da denne Størrelse er uafhængig af  $x$ ,  $y$  og  $z$ , vil den ved at indsættes for  $\frac{1}{r_1}$  i ovenstaaende Udtryk gjøre dette lig Nul. Altsaa er ogsaa

$$\int dv \psi \frac{dX_1}{dx} = 0. \quad (18)$$

Dernæst søges

$$\int dv \psi \frac{dX_2}{dx},$$

hvor  $X_2$ , ifølge den tredie Ligning (15), er bestemt ved

$$X_2 = \frac{1}{4\pi} \int \frac{dv'}{r} \left[ \frac{d}{dx'} \psi' \frac{dX_1'}{dx'} + \frac{d}{dy'} \psi' \frac{dX_1'}{dy'} + \frac{d}{dz'} \psi' \frac{dX_1'}{dz'} \right].$$

Heri er  $dv'$  et Element af det første Molekul, hvori Punktet  $O$  ligger. Da dette Molekul i den ovenfor angivne Regning forblev i uforandret Stilling, saa vil Resultatet ogsaa her blive gyldigt, saaledes at ogsaa her Middelværdien af  $X_1'$  bliver Nul. Altsaa er

$$\int dv \psi \frac{dX_2}{dx} = 0. \quad (19)$$

Vi ville endvidere søge at bestemme

$$\int dv \psi \frac{dX_3}{dx},$$

hvor vi, ifølge den fjerde Ligning (15), have

$$X_3 = \frac{1}{4\pi} \int \frac{dv^{(e)}}{r} \left[ \frac{d}{dx'} \psi' \frac{dX_1'}{dx'} + \frac{d}{dy'} \psi' \frac{dX_1'}{dy'} + \frac{d}{dz'} \psi' \frac{dX_1'}{dz'} \right],$$

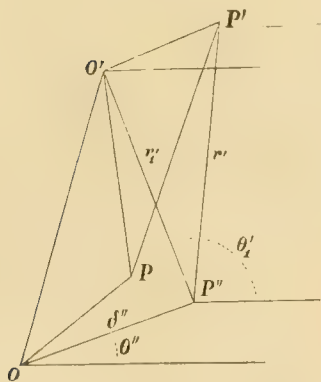
$$X_1' = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{dv''}{r'} \triangle'' X''.$$



Heri tilhører  $dv'$  et Molekul i  $O'$  udenfor det første Molekul i  $O$ , og  $dv''$  et Molekul atter udenfor det andet Molekul i  $O'$ . Et Punkt i det tredje Molekul er bestemt ved Koordinaterne  $x'', y'', z''$ , og  $r'$  er Afstanden fra Punktet  $x', y', z'$  til dette Punkt. Vi maae nu adskille to Tilfælde, idet det tredje Molekul *enten* er forskjelligt fra det første, *eller* er netop det samme.

I *det første Tilfælde* kan man anvende den samme Fremgangsmaade som ovenfor, med den Forskjel, at det nu er det tredje Molekul, som drejes om sit Centralpunkt  $O''$ , medens hele Legemet drejes om det andet Molekuls Centralpunkt  $O'$ . Her indtræder imidlertid den Vanskelighed, at det første Molekul under denne Bevægelse maa forblive paa sin Plads, for at Koordinaterne  $x, y, z$  kunne forblive uforandrede, men dette er i Almindelighed ikke muligt uden Forandring af de andre Molekulers relative Stillinger, hvilke Forandringer da maatte medtages i Beregningen. Vi maae derfor tænke os Legemets Omdrejning om  $O'$  udført under smaa Forandringer saavel af det første Molekuls Stilling som af alle de andre omgivende, saaledes som Betingelserne for Molekulernes Ligevægt udfordre det. Disse Betingelser kunne imidlertid aabenbart tilfredsstilles paa uendelig mange Maader, saa at de smaa Forandringer, man nødes til at gjøre i Molekulernes relative Stillinger, *til en vis Grad blive arbitrære* og kunne varieres paa uendelig mange Maader. Heraf tør man drage den Slutning, at disse smaa Forandringer i Molekulernes Stilling under Legemets Omdrejning ingen Indflydelse kunne have paa det endelige Resultat, hvorefter altsaa følger, at den Del af  $X_3$ , for hvilken dette Tilfælde gjælder, bliver Nul.

Fig. 4.



I *det andet Tilfælde* tilhøre Punkterne  $x, y, z$  og  $x'', y'', z''$  det samme Molekul. I Fig. 4 ere Punkterne  $O, P, O', P'$ , de samme som i Fig. 3 og bestemte paa samme Maade. Desuden er  $P''$  Punktet  $x'', y'', z''$  og bestemt ved sfæriske Koordinater paa samme Maade som  $P$  ved  $OP'' = \delta''$  og Vinklerne  $\theta''$  og  $\omega''$ ; tillige sættes  $O'P'' = r_1'$ , for hvilken Linie Retningen er bestemt ved Vinklerne  $\theta_1'$  og  $\omega_1'$ , og  $P'P'' = r'$ . Retningen af de to sidste Linier maa regnes fra  $O'$  og  $P'$  til  $P''$ , saa at man enten maa addere  $180^\circ$  til de Vinkler, disse Linier danne med  $x'$ nes Axe, naar man vil regne dem i Retning fra  $P''$  til  $O'$  og  $P'$ , eller man maa forandre Fortegnet for  $r'$ . Vi ville i det følgende regne Retningen fra  $P''$  og derfor med Forandring af Fortegnet sætte

$$X_1' = \frac{1}{4\pi} \int \frac{dv''}{r'} \triangle'' X''.$$

Ved en let Transformation af det ovenforstaaende Udtryk for  $X_3$  findes

$$X_3 = -\frac{1}{(4\pi)^2} \int dv'' \Delta'' X'' \int^{(e)} dv' \psi' \left[ \frac{d^2}{dx dx''} \frac{1}{r r'} + \frac{d^2}{dy dy''} \frac{1}{r r'} + \frac{d^2}{dz dz''} \frac{1}{r r'} \right],$$

hvor  $r$  er uafhængig af  $x'', y'', z''$ , ligesom  $r'$  er uafhængig af  $x, y, z$ .

Ved Omdrejning af det andet Molekul om  $O'$  forandres i dette Udtryk kun  $r$  og  $r'$ , og man finder som Middelværdi af  $\frac{1}{r r'}$  for alle Stillinger

$$\frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \sin \theta' d\theta' \int_0^{2\pi} d\omega' \frac{1}{r r'} = \frac{1}{r_1 r_1'} + \frac{\delta'^2 \cos \gamma_1}{3 r_1^2 r_1'^2} + \frac{\delta'^4 (3 \cos^2 \gamma_1 - 1)}{10 r_1^3 r_1'^3} + \dots,$$

$$\text{idet } r = \sqrt{r_1^2 + \delta'^2 - 2 r_1 \delta' (\cos \theta_1 \cos \theta' + \sin \theta_1 \sin \theta' \cos (\omega_1 - \omega'))}$$

$$r' = \sqrt{r_1'^2 + \delta'^2 - 2 r_1' \delta' (\cos \theta_1' \cos \theta' + \sin \theta_1' \sin \theta' \cos (\omega_1' - \omega'))}$$

$$\text{og } \cos \gamma_1 = \cos \theta_1 \cos \theta_1' + \sin \theta_1 \sin \theta_1' \cos (\omega_1 - \omega_1').$$

Benytte vi for Kortheds Skyld en symbolsk Betegnelsesmaade, idet vi betegne Operationen  $\frac{d^2}{dx dx''} + \frac{d^2}{dy dy''} + \frac{d^2}{dz dz''}$  ved  $\Delta_{,,}$ , og endvidere  $\Delta_{,,}$ ,  $\Delta_{,,}$  ved  $\Delta_{,,}^2$ , o. s. v., og bemærkes, at man har  $r_1 \cos \theta_1 = x_0 - x$ ,  $r_1' \cos \theta_1' = x_0 - x''$ ,  $r_1 \sin \theta_1 \cos \omega_1 = y_0 - y$ , o. s. v., saa kan ovenstaaende bekendte Række gives den ret mærkelige Form

$$\left[ 1 + \frac{2 \delta'^2 \Delta_{,,}}{1.2.3} + \frac{2^2 \delta'^4 \Delta_{,,}^2}{1.2.3.4.5} + \dots \right] \frac{1}{r_1 r_1'},$$

hvilket Udtryk indsat i  $X_3$  istedenfor  $\frac{1}{r r'}$  giver

$$X_3 = -\frac{1}{(4\pi)^2} \int dv'' \Delta'' X'' \int^{(e)} dv' \psi' \left[ \Delta_{,,} + \frac{2 \delta'^2 \Delta_{,,}^2}{1.2.3} + \dots \right] \frac{1}{r_1 r_1'}.$$

Omdrejes dernæst Legemet om  $O$ , medens det første Molekul forbliver fast, saa findes som Middelværdi af  $\frac{1}{r_1 r_1'}$  for alle Stillinger

$$\frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \sin \theta_0 d\theta_0 \int_0^{2\pi} d\omega_0 \frac{1}{r_1 r_1'} = \frac{1}{r_0^2} + \frac{\delta \delta'' \cos \gamma}{3 r_0^4} + \frac{\delta^2 \delta''^2 (3 \cos^2 \gamma - 1)}{10 r_0^6} + \dots,$$

$$\text{idet } r_1 = \sqrt{r_0^2 + \delta^2 - 2 r_0 \delta (\cos \theta_0 \cos \theta + \sin \theta_0 \sin \theta \cos (\omega_0 - \omega))},$$

$$r_1' = \sqrt{r_0^2 + \delta''^2 - 2 r_0 \delta'' (\cos \theta_0 \cos \theta'' + \sin \theta_0 \sin \theta'' \cos (\omega_0 - \omega''))},$$

$$\cos \gamma = \cos \theta \cos \theta'' + \sin \theta \sin \theta'' \cos (\omega - \omega'').$$

Bemærkes det, at man har

$$\delta \delta'' \cos \gamma = xx'' + yy'' + zz'',$$

$$\delta^2 = x^2 + y^2 + z^2, \quad \delta''^2 = x''^2 + y''^2 + z''^2,$$

vil man let kunne tage  $\triangle_{,,}$ ,  $\triangle_{,,}^2$ , o. s. v. af denne Række, og man vil da komme til tilsvarende Rækker, for hvilke en simpel Lov lader sig udlede. Vi skulle dog ikke nærmere gaae ind herpaa, da vi ville indskrænke Regningen alene til de første Led. Indsættes Rækken istedenfor  $\frac{1}{r_1 r_1'}$  i Udtrykket ovenfor for  $X_3$ , og bortkastes de Potenser af  $\frac{1}{r_0}$ , som ere højere end sjette, vil man erholde

$$X_3 = -\frac{1}{(4\pi)^2} \int dv'' \triangle'' X'' \int dv' \psi' \left( \frac{1}{r_0^4} + 2 \frac{xx'' + yy'' + zz'' + \delta'^2}{r_0^6} \right).$$

Heraf følger

$$\int dv \psi \frac{dX_3}{dx} = -\frac{1}{8\pi^2} \int dv \psi \int dv'' \triangle'' X'' \cdot x'' \int \frac{dv' \psi'}{r_0^6}.$$

Sættes her i Integralet  $\int dv'' \triangle'' X'' \cdot x''$  ifølge den første Ligning (15)

$$\triangle'' X'' = -\left[ \frac{d}{dx''} \psi'' \left( \frac{dX''}{dx''} + 1 \right) + \frac{d}{dy''} \psi'' \frac{dY''}{dy''} + \frac{d}{dz''} \psi'' \frac{dZ''}{dz''} \right],$$

og integreres delvis, saa vil, da  $\psi''$  forsvinder ved Grænsen, dette Integral blive

$$\int dv'' \psi'' \left( \frac{dX''}{dx''} + 1 \right),$$

hvilket Udtryk endvidere ved Omdrejning af det første Molekul, paa samme Maade som ved Bestemmelsen af Ligning (17), bliver

$$\int dv'' \psi'' \left( 1 + \frac{1}{3} \left( \frac{d\mathfrak{X}''}{da''} + \frac{d\mathfrak{Y}''}{db''} + \frac{d\mathfrak{Z}''}{dc''} \right) \right).$$

Da Elementerne i dette Integral tilhøre det samme Molekul, som Elementerne af Integralet  $\int dv \psi$ , ville vi udelade Mærketegnene, og erholde altsaa

$$\int dv \psi \frac{dX_3}{dx} = -\frac{1}{8\pi^2} \int dv \psi \left( 1 + \frac{1}{3} \left( \frac{d\mathfrak{X}}{da} + \frac{d\mathfrak{Y}}{db} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dc} \right) \right) \int dv' \psi' \frac{dv'}{r_0^6}. \quad (20)$$

Standse vi nu ved denne Approximation og indsætte de erholdte Resultater i Ligning (14), vil denne Ligning, idet de her betragtede isotrope Legemers reducerede Brydningsforhold betegnes ved  $A$ , give

$$\frac{A^2 - 1}{A^2 + 1} v = \frac{1}{3} \int dv \psi \left( 1 + \frac{1}{3} \left( \frac{d\mathfrak{X}}{da} + \frac{d\mathfrak{Y}}{db} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dc} \right) \right) \left[ 1 - \frac{1}{8\pi^2} \int dv' \psi' \frac{dv'}{r_0^6} \right]. \quad (B)$$

Bestaaer et Legeme kun af *ensartede* Molekuler, hvoraf dog hvert enkelt kan være sammensat af flere, naar kun disse ere uforanderlig forbundne, og sættes

$$\int dv \psi = \nu, \quad \int dv \psi \left( 1 + \frac{1}{3} \left( \frac{d\mathfrak{X}}{da} + \frac{d\mathfrak{Y}}{db} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dc} \right) \right) = \mu,$$

hvor vi alene ville lade Integrationen udstrække sig over *et* Molekul, og hvis det er sam-

mensat, da over det sammensatte Molekul, saa er, naar vi kalde Antallet af disse Molekuler  $s$ ,

$$\frac{A^3 - 1}{A^3 + 2} v = \frac{1}{3} \mu s \left( 1 - \frac{v^2}{8\pi^2} \Sigma \frac{1}{r_0^6} \right).$$

Heri betegner  $r_0$  Afstanden fra Centralpunktet af et vilkaarligt Molekul i Legemets Indre til ethvert af de andre Molekulers Centralpunkter, og  $\Sigma$  er da Summen for alle disse Værdier af  $r_0$ . Man vil altsaa have  $\Sigma \frac{1}{r_0^6}$  omvendt proportional med Kvadratet af Legemets Rumfang  $v$ , og denne Sum vil nærmere kunne bestemmes, saasnart man vil forudsætte en vis Lejringsmaade af Molekulerne. Antage vi saaledes, kun for at gjøre dette mere anskueligt, at Molekulerne ere lejrede i Hjørnerne af ligestore Kuber, hvis Sidelinie, Molekulernes mindste indbyrdes Afstande, være  $R$ , og sættes

$$\Sigma \frac{1}{(m^2 + n^2 + p^2)^3} = \alpha^2,$$

idet  $\Sigma$  er Summen for alle hele Værdier af  $m$ ,  $n$  og  $p$  fra  $-\infty$  til  $+\infty$ , alene den enkelte Værdi  $m = n = p = 0$  undtagen, saa er

$$\Sigma \frac{1}{r_0^6} = \frac{\alpha^2}{R^6} \text{ og } v = sR^3,$$

altsaa er

$$\Sigma \frac{1}{r_0^6} = \frac{\alpha^2 s^2}{v^2}.$$

Ved en anden Lejringsmaade af Molekulerne vil her kun  $\alpha$  faae en anden numerisk Værdi. Sættes nu

$$\frac{1}{3} \mu s = P, \quad \frac{\alpha^2 v^2 s^2}{8\pi^2} = a^2,$$

saa bliver den ovenforstaaende Ligning for Brydningsforholdet

$$\frac{A^3 - 1}{A^3 + 2} v = P \left( 1 - \frac{a^2}{v^2} \right), \quad (C)$$

hvor  $P$  og  $a^2$  ere to af Temperatur og Rumfang uafhængige positive Konstanter, og Rumfanget  $v$  nærmere kan være bestemt som Rumfanget af en Vægtenhed af Legemet. For Dampe og Luftarter vil denne Ligning med tilstrækkelig Tilnærmelse blive

$$\frac{2}{3} (A - 1) v = P.$$

Ere Legemets Molekuler sammensatte af flere, som ikke ere uforanderlig forbundne, eller ere de molekulære Brydningsforhold selv afhængige af Temperatur og Rumfang, saa vil vel endnu Ligning (B) kunne vedblive at være gjældende, men den har da aabenbart tabt sin praktiske Betydning, saalænge man ikke kjender de Love, hvorefter disse indre Forandringer foregaae.

Er Legemet en *Blanding* af flere andre, og søge vi af disses Brydningsforhold at



bestemme Blandingens, saa bliver der, selv om vi vedblive at fastholde Antagelsen af Molekulernes Uforanderlighed, dog endnu en Hypothese at gjøre, da vi ikke kjende den Maade, hvorpaa de forskjellige Molekuler indbyrdes ordne sig. Vi ville her forudsætte, at Lejringsmaaden af Molekulerne i Blandingen og i dens enkelte Bestanddele er den samme. Antages for Exempel Molekulerne i Blandingens Bestanddele ordnede i Hjørnerne af lige-store Kuber, saa forudsættes det samme for Blandingen, og de forskjellige Molekuler ville da være iflæng fordelte i Hjørnerne.

Bestaaer Blandingen af to Slags ensartede Molekuler, og er Antallet af disse i en Vægtenhed af Legemet  $s_1$  og  $s_2$ , ere endvidere  $\nu_1$  og  $\nu_2$ ,  $\mu_1$  og  $\mu_2$  de til  $\nu$  og  $\mu$  svarende Størrelser for de to Slags Molekuler, saa erholdes af Ligning (B)

$$\frac{A^2-1}{A^2+2}v = \frac{1}{3}s_1\mu_1 + \frac{1}{3}s_2\mu_2 - \frac{\alpha^2}{8\pi^2E^6} \left( \frac{1}{3}s_1\mu_1\nu_1 + \frac{1}{3}s_2\mu_2\nu_2 \right) \frac{s_1\nu_1 + s_2\nu_2}{s_1 + s_2}.$$

Vi kunne heri sætte

$$E^3(s_1+s_2)=v, \quad \frac{1}{3}s_1\mu_1=p_1P_1, \quad \frac{1}{3}s_2\mu_2=p_2P_2, \quad \frac{\alpha^2}{8\pi^2}\nu_1^2s_1^2=p_1^2a_1^2, \quad \frac{\alpha^2}{8\pi^2}\nu_2^2s_2^2=p_2^2a_2^2,$$

idet  $p_1$  og  $p_2$  ere Bestanddelenes Vægtforhold og  $p_1 + p_2 = 1$ , medens  $P_1$  og  $a_1$ ,  $P_2$  og  $a_2$  ere de to til  $P$  og  $a$  svarende Konstanter for enhver af Bestanddelene. Desuden være den relative Vægt af ethvert af de to Slags Molekuler, det vil altsaa ifølge den theoretiske Kemi sige Bestanddelenes *Ækvivalenttal*, bestemte ved  $E_1$  og  $E_2$ , hvorved erholdes

$$\frac{s_1E_1}{s_2E_2} = \frac{p_1}{p_2}.$$

Ved Indførelsen af disse Betegnelser vil man finde

$$\frac{A^2-1}{A^2+2}v = p_1P_1 + p_2P_2 - \frac{1}{v^2}(p_1a_1 + p_2a_2) \left( \frac{p_1}{E_1} + \frac{p_2}{E_2} \right) (p_1P_1E_1a_1 + p_2P_2E_2a_2), \quad (D)$$

hvor altsaa Formen vedbliver at være den samme som i Ligning (C). Heraf dannes da let de tilsvarende Udtryk for Blandinger af flere Legemer.

Dette Resultat er mærkeligt derved, at Bestanddelenes *Ækvivalenttal* indgaae deri, saa at det altsaa bliver muligt ad denne Vej at bestemme disse, naar man nemlig først *med tilstrækkelig Nojagtighed* ved Forsøg og med Benyttelse af Ligning (C) har bestemt de to i denne Ligning indgaaende Konstanter saavel for de enkelte Bestanddele som for Blandingen. Gaaer Blandingen over til at blive en *kemisk Forbindelse*, saa vil man ikke uden ganske særlige Forudsætninger kunne bestemme Formlen for dennes Brydningsforhold, hvorfor vi her ikke nærmere ville gaae ind paa denne Opgave.

Det experimentale Bevis for Rigtigheden af de her vundne Resultater maa fornemmelig udledes af Forsøg over Legemernes Brydningsforhold i forskellige fysiske Tilstandsformer. Kjendes et Legemes Brydningsforhold og Vægtfylde alene for Exempel i draabeflydende og dampformig Tilstand, saa maa man tillige for den første Tilstand kunne bestemme de *to* i Ligningen (C) indgaaende Konstanter, og der bliver derfor i det Hele kun faa bekjendte, til det nævnte Øjemed tjenlige, Forsøg tilbage. Som saadanne kunne alene Forsøgene over Vand og Svovlkulstof i draabeflydende og dampformig Tilstand betragtes.

For disse to Legemer kjendes det reducerede Brydningsforhold  $A$  og Forholdet  $\frac{dA}{dv}$  for den draabeflydende Tilstand, og man kan da ved Hjælp af disse to Størrelser bestemme de to Konstanter i Ligning (C), idet man af denne udleder

$$P = \frac{3}{2} \frac{A^3 - 1}{A^2 + 1} v + \frac{3A}{(A^2 + 2)^2} v^2 \frac{dA}{dv},$$

$$a^2 P = \frac{1}{2} \frac{A^3 - 1}{A^2 + 2} v^3 + \frac{3A}{(A^2 + 2)^2} v^4 \frac{dA}{dv},$$

hvori man ogsaa, naar Vægtfylden betegnes ved  $D$ , kan sætte  $v = \frac{1}{D}$  og  $v^2 \frac{dA}{dv} = -\frac{dA}{dD}$ .

For *Vand* ved 4° C. findes nu af Ligning (C') i denne Afhandlings første Afsnit

$$A = 1,32194,$$

tillige er for denne Varmegrad  $v = 1$  og ifølge I (11)

$$\frac{dA}{dv} = -0,2976.$$

Heraf findes

$$P = 0,21517, a^2 = 0,07296.$$

For Vanddampe er det reducerede Brydningsforhold, idet her  $v$  sættes lig 1243, bestemt ved

$$A = 1 + \frac{3P}{2v} = 1,0002597.$$

*Jamin* har for hvidt Lys fundet Brydningsforholdet lig

$$1,000261,$$

hvilket Tal, naar det formindskes lidt paa Grund af Farvespredningen, er i god Overensstemmelse med det ovenfor beregnede.

For *Svovlkulstof* ved 20° C. er ifølge *Wüllner*

$$A = 1,586424, D = 1,26354, \frac{dA}{dt} = -0,0007539, \frac{dD}{dt} = -0,001506.$$

Heraf findes

$$P = 0,28186, a^2 = 0,03578.$$

Sætte vi for Svovlkulstofdampe med *Dulong* Vægtfylde lig 2,644 i Forhold til den atmosfæriske Luft, saa beregnes heraf Brydningsforholdet for disse

$$A = 1 + \frac{3P}{2v} = 1,001445.$$

*Dulong* har for hvidt Lys Brydningsforholdet

$$1,00150,$$

som ligeledes, da Korrektionen paa Grund af Farvespredningen her maa være meget betydeligere end ved Vanddampe, er i god Overensstemmelse med den beregnede Værdi.

En anden Kontrol for Theoriens Rigtighed haves deri, at man ved Beregning af Konstanten  $a^2$ , hvad enten Legemet er enkelt eller en Blanding af flere, altid skal finde en *positiv* Værdi. Dette har jeg ogsaa i det Hele fundet stadfæstet og da navnlig ved Beregningen af saadanne Forsøg, som give en tilstrækkelig skarp Bestemmelse af denne Konstant, saaledes som Forsøgene over Legemernes Brydningsforhold og Vægtfylde saavel i dampformig som i fast eller draabeflydende Tilstand, og jeg maa udtrykkelig bemærke, at Svovl, Fosfor, Arsenik ikke danne nogen Undtagelse. De meget lave Tal, som Hr. *Schrauff* i forskjellige Afhandlinger har anført for disse Stoffers Brydningsevne i Dampform, beroe paa en ligefrem Fejltagelse, idet han urigtig har benyttet den til 0° og 760<sup>mm</sup> Tryk beregnede Vægtfylde for disse Dæmpe, medens Brydningsforholdene ere fundne af *Leroux* ved de paagjældende Stoffers *Kogepunkt*. *Leroux* har vel selv benyttet den samme Vægtfyldebestemmelse, men kun til en Sammenligning af Brydningsevnen for disse Dæmpe indbyrdes.

#### Rettelse.

Formlen (b) Side 219 skal være

$$\frac{ds_{Li}}{dt} = -0,450 + 2,6410 t - 0,03027 t^2$$

Bidrag til Kundskab

om

Fuglenes Bændelorme

af

**H. Krabbe,**

Dr. med.

Med 10 Kobbertavler.

Vidensk. Selsk. Skr., 5. Række, naturvidenskabelig og matematisk Afd. 8. Bind. VI.

Kjøbenhavn.

Bianco Lunos Bogtrykkeri ved F. S. Muhl.

1869.





Det fremgaaer af alle systematiske Skrifter om Indvoldsormene, at det overveiende Antal af de Bændelorme, man har henført til Slægten *Taenia*, forekommer snyltende hos Fugle. Rudolphi (1819) nævner 84 Arter, som findes hos Fugle, 46 hos Pattedyr, 11 hos Fisk og 4 hos Krybdyr. Diesing (1850—1864) omtaler 242 Arter, som findes omhandlede i Literaturen, og af disse udgjøre Fuglenes Tænier de 138, saa at Forholdet ogsaa hos ham omtrent bliver det samme. De ere fordeelte blandt de forskjellige Ordener paa følgende Maade:

hos Svømmefugle . . . . .	40	Arter
— Vadefugle . . . . .	37	—
— Spurvefugle . . . . .	36	—
— Due-, Høse- og Strudsfugle . . . . .	13	—
— Klattrefugle . . . . .	9	—
— Rovfugle . . . . .	8	—

Over Halvdelen af disse, rigtignok for største Delen yderst ufuldkomment beskrevne, tildeels endog blot benævnte Arter, er altsaa funden hos Svømme- og Vadefugle. Spurvefuglene ere, naar man seer hen til deres Talrigbed, ikke rige paa Bændelorme, og Rovfuglene huse kun faa Tænier, medens det blandt Pattedyrene netop er de kjødædende, hos hvilke de fortrinsviis forekomme. Man kunde troe, at det muligen beroede paa, at Svømme- og Vadefugle i denne Henseende vare bedst undersøgte; men dette er ikke Tilfældet. Ved den overordentlig ivrige Indsamling af Entozoer, som fandt Sted i Wien i dette Aarhundredes Begyndelse (Nr. 21. — S. 65 o. f.), blev indtil 1821 et Antal af 18,082 Fugle, hørende til 341 forskellige Arter, Gjenstand for Undersøgelse, og hos disse fandtes Tænier 1,817 Gange eller hos 10 %, nemlig hos

311 af 1,014	Vadefugle, hørende til 57 Arter, d. e. hos 31 %				
239 - 936	Svømmefugle	—	55	—	26 —
114 - 810	Klattrefugle	—	32	—	14 —
874 - 11,006	Spurvefugle	—	139	—	8 —
139 - 2,059	Due-, Høns-				
	og Struds-fugle	—	23	—	7 —
140 - 2,257	Rovfugle	—	35	—	6 —

Hvor Antallet af de undersøgte Individer har været saa betydeligt, kan der ikke være Tvivl om, at Procentantallet giver et Billede af det virkelige Forhold, og det maa saaledes ansees for sikkert, at Tænier i det Hele taget forekomme langt hyppigere hos Vandfugle end hos Landfugle. Blandt de sidste findes de fortrinsviis hos Klattrefuglene. Af Spurvefugle undersøgtes særdeles mange, og der blev hyppigst fundet Bændelorme hos Slægterne *Oriolus*, *Hirundo*, *Alauda*, *Turdus*, *Corvus*, *Sitta*, *Sturnus*, *Muscicapa*, *Caprimulgus* og *Lanius*, i den Orden, i hvilken de ere nævnte, i Gjennemsnit hos 18 %; derimod fandtes de kun hos 2 % af de øvrige, nemlig *Upupa*, *Parus*, *Motacilla*, *Coracias*, *Merops*, *Fringilla*, *Emberiza*, *Loxia*, *Alcedo* og *Ampelis*, ligeledes i den nævnte Orden. Endnu større viser Modsætningen sig imellem Slægterne *Oriolus*, *Hirundo* og *Alauda*, af hvilke 26 % havde Tænier, og *Emberiza*, *Loxia* og *Ampelis*, hos hvilke de kun fandtes hos 0,7 %. Det viser sig saaledes, at det fornemmelig er hos Fugle, der leve af Fisk og hvirvelløse Dyr, at Tænier forekomme, hvad der ogsaa stemmer med det Lidet, man veed om disse Bændelormes Udvikling.

Har man end saaledes i stort Omfang indsamlet Bændelorme af Fugle, saa er det indvundne Materiale dog kun blevet meget lidt bearbejdet, og det er overhovedet kun et ringe Antal Arter, der ere saa godt beskrevne, at de derefter lade sig gjenkjende. Deels har man ikke havt sin Opmærksomhed henvendt paa de Kjendemærker, som i denne Henseende maatte have meest Værd, men fornemmelig givet Beskrivelser af Hovedets og Ledenes hos disse Dyr meget vexlende Form, deels har ogsaa Mikroskopets ufuldkomnere Indretning forhen afgivet et mindre godt Hjælpemiddel til deres Undersøgelse end nutildags.

Allerede Bloch og efter ham Rudolphi havde tillagt de Kroge, hvormed Bændelormens Hoved ofte er forsynet, saa stor Betydning i systematisk Henseende, at de inddeelte Tænierne i to Hovedgrupper, eftersom de vare bevæbnede med Kroge eller ikke. Men ofte ere disse Organer meget smaa; naar Snabelen er fremskudt, gaae de desuden let tabte, hvorimod de, naar den er indtrukken, kun blive synlige, efterat man har gjort Hovedet gjennemsigtigt, og saaledes kom Rudolphi i mange Tilfælde til at overse dem. Det blev først fremhævet af Mehlis (Nr. 24. — S. 195. Anm.), senere af v. Siebold (Nr. 28.

— S. 204) og Dujardin (Nr. 30. — S. 556), at mange af de Tænier, Rudolphi havde anseet for krogløse, virkelig have Kroge. Den sidste Forfatter gjorde tillige opmærksom paa, at der blandt Fuglenes Tænier vel gaves krogløse Arter, men at disses Antal var forholdsviis meget ringe.

Dujardin var den første, som gav tilstrækkelig nøiagtige Beskrivelser af disse Dyr, idet han navnlig ogsaa tog Krogenes Antal, Størrelse og Form med i Betragtning. Af Fuglenes Tænier ansaae han kun 32 Arter (blandt hvilke to krogløse) for tilstrækkelig kjendte, til at de kunde ordnes systematisk, og han benyttede dertil foruden Krogenes Forhold, forsaavidt saadanne fandtes, ogsaa Kjønsaabningernes Stilling. Blandt de af ham saaledes beskrevne Arter var der 7 nye.

Senere har Wedl paa lignende Maade beskrevet 15 Arter af krogbærende Fugletænier, af hvilke 12 vare nye.

Naar man seer bort fra de af Dujardin og Wedl beskrevne Former, er det kun ganske undtagelsesviis, at Bændelorme, som man finder hos Fugle, blot nogenlunde sikkert lade sig henføre til de af Forfatterne opstillede Arter, selv om man tager deres Findested med i Betragtning.

Opdagelsen af Blærebændelormenes Udviklingsmaade har i den nyere Tid foranlediget et grundigt Studium af disse Dyrs Artseiendommeligheder, og det har derved viist sig, at en nøiagtig Undersøgelse af Krogene ogsaa var et vigtigt Middel til at føre Ammeformerne sammen med de tilsvarende udviklede Bændelorme og saaledes komme efter deres Udvikling. Om flere bekjendte Ammeformer af Tænier var der Grund til at antage, at de for at udvikles videre maatte overføres i Fugle, og en nøiagtig Bestemmelse af de hos disse forekommende Arter, paa lignende Maade som den, der er bleven Pattedyrenes Blærebændelorme til Deel, maatte derfor være af Betydning ikke blot i systematisk Henseende, men ogsaa som et uundværligt Hjælpemiddel til at opspore deres Udvikling. Ligesom hos hine vilde da ved given Leilighed Fodringsforsøg ogsaa hos disse kunne ventes anvendte med Held for at naae til sikkrere Resultater.

Skjøndt de i det Følgende omhandlede Arter sikkert kun udgjøre en ringe Deel af de overhovedet tilværende, er det dog et ikke ubetydeligt Antal, jeg har kunnet undersøge. En Deel af dem har jeg selv indsamlet, dels paa Island, dels her i Landet, og foruden flere Andre, som ville findes nævnte paa vedkommende Sted, have navnlig de Herrer praktiserende Læger Friis i Tønder og Berg paa Færøerne ved deres levende Interesse for Sagen skaffet mig værdifulde Bidrag. Men det væsentligste Materiale skylder jeg den Liberalitet, med hvilken forskellige dels offentlige, dels private Samlinger ere blevne overladede mig til Afbenyttelse. Hr. Etatsraad, Prof. Steenstrup har velvillig stillet til min Raadighed, hvad der fandtes i Universitetsmuseet, fornemmelig hidrørende fra de Herrer



Distriktslæge Pfaffs og Justitsraad Olriks flittige Indsamlinger i Grønland. De Herrer Professorer Peters i Berlin og Münter i Greifswald have givet mig Adgang til de dem underlagte Samlinger, Rudolphis og Creplins, hvorved adskillige af de Arter, som vare beskrevne af disse udmærkede Helminthologer, have kunnet karakteriseres nøiere efter Original-Exemplarerne. Endvidere have de Herrer Professorer Gurlt i Berlin, Leuckart i Giessen, v. Siebold i München og Wedl i Wien samt Dr. Küchenmeister i Dresden godhedsfuldt tilladt mig at gjenneengaae deres Samlinger. Samtlige de nævnte Herrer modtage herved min forbindtligste Tak.

Det er en Selvfølge, at hvor, som det ofte har været Tilfældet, kun et enkelt, endog mangelfuldt Exemplar har kunnet undersøges, maatte de Oplysninger, der kunde skaffes tilveie, blive ufuldstændige. Heller ikke maa det oversees, at man ved Gjenstande, der i en lang Aarrække have været opbevarede i Museer, ikke ubetinget tør stole paa, hvad Etiketterne angive, idet Forvexlinger, der ikke lode sig rette, ikke ganske have kunnet undgaaes. Men selv bortset herfra tør jeg ved Adskillelsen mellem de forskellige Arter paa ingen Maade haabe overalt at have truffet det Rette, idet Sondringen mellem individuelle og Artseiendommeligheder ofte er vanskelig nok, selv om et større Antal Exemplarer staaer til Raadighed, og i mange Tilfælde har jeg ikke kunnet løse den Tvivl, jeg nærede i saa Henseende. Den Strid, der har hersket angaaende Forskjelligheden af de tre hinanden nærstaaende, men dog bestemt adskilte Arter, *Taenia marginata*, *Coenurus* og *ser-rata*, ligesom og Tvivlen om, hvorvidt *Echinococcus* udgjorde een eller to Arter, afgiver tilstrækkeligt Vidnesbyrd herom.

Naar jeg har indskrænket mig til at afhandle krogbærende Tænier, da er det ikke fordi disse skulde danne en naturlig Gruppe i Modsætning til de krogløse (— det nære Slægtskab af den krogløse *T. mediocanellata* med de øvrige krogbærende Blærebændelorme vidner noksom derimod —), men dels fordi hine frembyde Charakterer, som det for Tiden maatte være meest værd at studere, dels ogsaa af den Grund, at den virkelige Mangel af Kroge, der som ovenfor berørt er sjelden hos Fuglenes Tænier, ofte kun ved at undersøge et større Antal Exemplarer lader sig sikkert konstatere; blandt dem, jeg selv har samlet, har jeg ikke fundet en eneste utvivlsomt krogløs.

De Kjendetegn, der hentes fra Hovedets og Leddenes Form og Størrelsesforhold i Almindelighed, ere vel ikke uden Værd, naar man blot tager Hensyn til Sammentræknings-tilstanden. Mange Bændelorme ere saaledes karakteristiske ved Leddenes Korthed, andre

derved, at de modne Led have en større Længde end Brede. Men til en sikker Adskillelse af Arterne er den mikroskopiske Undersøgelse af Krogene, af Kjønsaabningernes Stilling samt af Kjønslømmets og Æggenes Beskaffenhed nødvendig. Naar Bændelormen har været opbevaret i Spiritus, maae Delene først gjøres gjennemsigtige, og hertil er deres Behandling med Ætskali og derpaa følgende Opbevaring i Glycerin af god Nytte.

Hos Fuglenes Tænier finder man undertiden, at Snabelen danner en flad Hvælving, omkranset af talrige, indtil flere hundrede, smaa Kroge; men sædvanlig er den meer eller mindre langstrakt, ikke sjelden tynd og kølledannet, og da er Krogenes Antal mindre; hos nogle Arter synker det endog ned til 8. Et Antal af 10 eller nogle og 20 Kroge forekommer hyppig. Kun i sjældnere Tilfælde nærme de sig i Størrelse til den, de have hos de fleste Blærebændelorme; i Reglen ere de langt mindre. De ere ordnede i een eller i to Rækker, som da kunne vise stor Forskjel i Henseende til Formen og især Størrelsen af Krogene; men ofte er Forskjellen næsten umærkelig, og man kan undertiden være i Tvivl, om der er een eller to Rækker. Formen frembyder forskellige Typer, som tildeels betinges af, om Kloen, Tappen eller Skaftet er meest udviklet. Hos Arter, der efter andre Forhold at dømme ere beslægtede, vise ogsaa Krogene en vis Overeensstemmelse; dog vilde det undertiden være lige saa misligt at bestemme Arten efter Krogene alene som efter et hvilket som helst andet enkelt Organ. Naar Snabelen med sine Kroge er krænget ind i Hovedet, indtage disse en forskjellig Stilling, og dette er især paafaldende ved langstrakte Kroge med kun lidet udviklet Tap. Enten ere nemlig Krogenes Spidser i den tilbagetrukne Tilstand rettede bagtil, medens Tappene vende ind mod Kredsens Midte, eller de ere, formodentlig ved en kraftigere Sammentrækning af de centrale Muskelbundter, væltede saaledes om, at Skafterne vende bagtil og Tappene udad, ligesom hos Blærebændelormene i deres Blæreormtilstand. Dette Forhold er bestemt for hver Art.

Muskelapparatet, som bevæger Snabelen med Krogene, strækker sig meer eller mindre langt ind i Hovedet og viser en skarp Begrænsning. Ved den kølledannede Snabel lader Muskelbundternes Ordning sig, naar den er udstrakt, ofte med Lethed iagttage, især naar Bændelormen har ligget i Spiritus og derefter gjøres gjennemsigtig. I Midten sees da Længdebundter, og de omgives af et Lag kredsformige Bundter. Men foruden disse kan der ogsaa findes skraatløbende Muskelbundter, og især ved de korte og tykke Snabler synes Muskulaturen at være mere indviklet. Efter Leuckart (Nr. 45. — S. 63, Anm. og Tab. II, Figg. 4—5) skulde Snabelens Muskelapparat dannes af en Bulbus med stærke Muskelvægge, der omslutte en med en klar eller kornet Vædske fyldt Hule. Imidlertid troer jeg oftere at have iagttaget, at det Indre udfyldes af Længdemusklerne. Ligesom Leuckart maa jeg antage, at Muskelbundterne ikke hefte sig umiddelbart paa Krogene, men at disse ere chitinagtige Dannelser, som høre til Huden og følge dennes Bevægelser.

Sugeskaalenes Størrelse vexler hos de forskjellige Arter; den er til en vis Grad afhængig af Sammentrækningstilstanden, og deres Grændse er ikke altid ganske tydelig at iagttage. Der gives Arter, hos hvilke disse Redskaber ere paafaldende store, andre, som have usædvanlig smaa Sugerskaale, og hos nogle af dem, der have en flad, hvælvet Snabel med talrige smaa Kroge, frembyde de Analogi med denne, forsaavidt som deres Rand er besat med en Brømme af smaa Torne.

Kjønssaabningernes Stilling er hyppigere eensidig end uregelmæssig afvexlende. Kun sjelden er Afvexlingen regelmæssig, eller de findes paa begge Rande af hvert Led. Hos enkelte Arter har jeg ingen Kjønssaabninger kunnet iagttage.

Kjønsllemmet frembyder store Forskjelligheder i Form og Størrelse. Hos nogle Arter er det let synligt for det blotte Øie, hos Andre meget ringe i Udstrækning. Man træffer det hos visse Arter sædvanlig stærkt fremtraadt paa et større Antal Led, medens det hos andre for det meste findes indkrænget. Dets Overflade er gjerne beklædt med Haar, Børster eller Torne af forskjellig Form og Størrelse; i den fremkrængede Tilstand gaae de, ligesom Snabelens Kroge, undertiden tabte ved Maceration.

De indre Kjønnsredskaber vise upaatvivlelig mange Forskjelligheder med Hensyn til deres Bygning. Men de ere kun vanskelig tilgængelige for Undersøgelsen og ville vistnok faae større Betydning for Inddelingen af Tænierne i Grupper end som Artscharakterer.

Æggenes Formforskjellighed blev først stærkt fremhævet af v. Siebold (Nr. 28. — S. 201). De kunne være runde eller aflange, og af de omgivende Hinder er især den yderste hos en Deel Arter trukken ud til et Par betydelige rørformede, tilspidsede Forlængelser. Æggehindernes Antal er forøvrigt ikke altid let at bestemme, da den yderste Hinde sædvanlig er meget tynd og hos nogle Arter let gaaer tilgrunde. Kun sjelden finder man en fastere Æggeskal. Weinland (Nr. 56. — S. 17) har foreslaaet at inddele Tænierne efter Æggehindernes Beskaffenhed i *Sclerolepidota*, hvortil Blærebændelormene høre, og *Malacolepidota*, til hvilke idetmindste de fleste af Fuglenes Tænier maatte regnes. Ligesom hos andre Dyr er Fastheden af Æggets Hinder uden Tvivl et Udtryk for, hvilken Modstand de skulle gjøre mod ydre Indvirkninger, og staaer saaledes i Samklang med Ungens Udviklingsforhold. Forsaavidt denne er overensstemmende hos beslægtede Arter; vil derfor ogsaa Æggenes Beskaffenhed kunne komme i Betragtning ved Systematiken.

Fosterets Kroge, som bekjendt tre Par, frembyde med Hensyn til deres Form overalt væsentlig det samme Præg; men deres Størrelse er meget forskjellig og nogenlunde bestemt hos hver Art. Sædvanlig træffer man det midterste Par, der ere lange, tynde, forsynede med en ubetydelig Tap og en i Spidsen ofte næsten vinkelformig bøiet Klo, stillede lige fremad, hvorimod de to ydre Par, af hvilket det ene er sværere bygget, gjerne

ere rettede meer eller mindre mod Siderne. Undertiden dække den ydre større og den ydre mindre Krog paa hver Side hinanden saaledes, at det seer ud, som om Fosteret ikke havde 6, men kun 4 Kroge.

Ligesom Blærebændelormene danne en Afdeling af Tænierne, sammenknyttede ved fælles Eiendommeligheder, saaledes ville upaatvivlelig ogsaa de øvrige Arter, naar de først ere tilstrækkelig kjendte, blive Gjenstand for en naturlig Gruppering, og af de nedenfor beskrevne slutte adskillige sig meer eller mindre tydelig sammen om fælles Typer; men der bliver dog saa mange enkeltstaaende Former tilbage, at en naturlig Inddeling ikke ret vel for Tiden lader sig gennemføre. Hvorledes imidlertid flere Grundformer skinne igjennem, skal blive paaaget, efterat først de enkelte Arter ere afhandlede.

---



### 1. *Taenia socialis* n. sp.

*Longit.* 130<sup>mm</sup>. *Latit.* 3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20—24 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,046<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,035—0,042<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Latit. penis* 0,011<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,011—0,014<sup>mm</sup>.

**Habitaculum**\*). *Uria troile*, in Islandia (Krabbe); in insulis Faeroensibus (Berg).

Hos en *Uria troile*, som jeg undersøgte i Reykjavik (Mai 1863), indeholdt Tyndtarmen omtrent 20 Bændelorme, tæt samlede i Grupper af indtil 8 i hver, med Hovederne dybt indborede i Tarmvæggen. Det Sted, hvor en saadan Gruppe var befæstet, kunde kjendes ved en lille rundagtig Knude paa Tarmens udvendige Flade. De længste Exemplarer vare i nogenlunde slappet Tilstand indtil 130<sup>mm</sup> lange; Bredden af de bageste Led, naar de vare stærkere sammentrukne, rigelig 3<sup>mm</sup>. Snabelen var forsynet med 22—24 Kroge (Fig. 1), stillede i 2 Rækker, de forreste (Fig. 2 a) af 0,046<sup>mm</sup>, de bageste (Fig. 2 b) af 0,035<sup>mm</sup> Længde. Kjønssaabningerne uregelmæssig afvekslende, dannende en fremstaaende Vorte tæt ved Ledets forreste Hjørne. Kjønsllemmet cylindrisk og glat, 0,011<sup>mm</sup> tykt, kun lidet fremtraadt. Æg fandtes ikke.

Berg fandt den paa Færøerne (Juli 1867) hos den samme Teiste, ligeledes med Hovedet fastheftet i Slimhinden. Ormenes Længde var indtil 60<sup>mm</sup>, Bredden 3<sup>mm</sup>. Snabelens Kroge, i et Antal af 20—22, maalte i de to Rækker henholdsvis 0,046<sup>mm</sup> (Fig. 2 c) og 0,042<sup>mm</sup> (Fig. 2 d). Der fandtes rundagtige modne Æg (Fig. 3) med Fosterkroge af 0,011—0,014<sup>mm</sup> Længde.

I Fortegnelsen over den Kgl. danske Veterinairskoles Samling af Orme (Nr. 14. — S. 239) anføres under Nr. 111 en *Taenia Colymbi Troiles*: Denne Bændelorm, som endnu findes i Landbohøiskolens Samling, er, hvad Cobbold (Nr. 51. — S. 165) rigtig har formodet, *Tetrabothrium macrocephalum*.

\*) Herunder findes, som og ved Diagnoserne, kun anført, hvad Forf. selv har havt Leilighed til at undersøge.

## 2. *Taenia armillaris* RUDOLPHI.

*Longit.* 40<sup>mm</sup>. *Latit.* 3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 25 *corona duplex*, *quorum longit.* 0,043<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,012<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Uria Brünnichii*, in Groenlandia (Pfaff).

Blandt en Deel Bændelorme, som Pfaff (Juni og September 1861) fandt i Grønland hos *Uria Brünnichii*, var der nogle Tænier med Kroge paa Snabelen. De havde en Længde af indtil 40<sup>mm</sup>; Breden af de bageste Led var omtrent 3<sup>mm</sup>. Krogene, af hvilke der hos et Exemplar fandtes 25, ere temmelig eensdannede, 0,043<sup>mm</sup> lange (Fig. 5), utydelig ordnede i 2 Rækker (Fig. 4). Kjonsaabningerne vare paa de stærkt sammentrukne Led kun lidet synlige, men dog vistnok uregelmæssig afvejlende. Hos flere af Ormene fandtes i de bageste Led rundagtige Æg (Fig. 6) med Fosterkroge af 0,012<sup>mm</sup> Længde.

Fabricius (Nr. 2. — S. 318—319) beskrev to Arter af Bændelorme, som han havde fundet hos en *Uria Brünnichii* (*Alca pica*), og kaldte dem *Taenia Alcae* og *Taenia Tordae*. Den sidste var henved 3 Tommer lang og indtil  $\frac{2}{3}$  Linie bred. Beskrivelsen er mangelfuld; men da den i Henseende til Størrelsen stemmer ret godt overens med den af Pfaff fundne krogbærende *Taenia*, tager jeg ikke i Betænkning at henhøre denne til *T. Tordae*, dog med Bibeholdelse af det, formedelst det Vildledende ved Fabricius's Benævnelse, af Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 205) indførte Navn *T. armillaris*, hvilket de senere Forfattere have optaget. *T. Alcae* antog Rudolphi muligviis kunde være *Bothriocephalus nodosus*. Tager man imidlertid Hensyn til den af Fabricius angivne Længde, 9 Tommer, og til en Tegning af den, som findes i hans Haandskrift »Zoologiske Samlinger« (2det Hefte, S. 251), der opbevares i det store Kongelige Bibliothek, da bliver det nok saa rimeligt, at det har været *Tetrabothrium macrocephalum*. Denne og maaskee flere med den nær beslægtede Arter forekomme hos mange forskellige Svømmefugle, og en saadan fandtes ogsaa blandt de af Pfaff hos denne Teiste samlede Bændelorme.

## 3. *Taenia sternina* n. sp.

*Longit.* 80<sup>mm</sup>. *Latit.* 2,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 14—16 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,043—0,046<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Longit. penis* 0,075<sup>mm</sup>, *latit.* 0,046<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,025—0,034<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Sterna macroura*, in Islandia (Krabbe), in Groenlandia (Pfaff).

Hos 35 Terner (*Sterna macro ra*), som jeg undersøgte i Reykjavik (Mai og Juni 1863), fandtes 3 Gange Bændelorme i Tyndtarmen, fra 1 til 7 Exemplarer. Deres Længde var indtil 80<sup>mm</sup>, Bredden af de bageste Led 2—2,5<sup>mm</sup>. Snabelen bærer 14—16 eensdannede Kroge (Fig. 7) af 0,043<sup>mm</sup> Længde (Fig. 8 a). Kjonsaabningerne, der ere uregelmæssig afvejlende, danne en stærkt fremspringende Vorte. Som oftest var Kjonslemmet fremtraadt; det er kort og tykt, Længden 0,075<sup>mm</sup>, Bredden ved Grunden, som er opsvulmet, 0,046<sup>mm</sup>, dets Overflade glat. De bageste Led indeholdt særdeles store modne Æg (Fig. 9), hvis ydre, overmaade tynde Hinder ere let forgængelige. Fosterkrogene høre til de største, jeg har truffet paa; de forreste ere 0,025<sup>mm</sup> lange, af de ydre er den tyndere 0,027<sup>mm</sup>, den tykkere 0,034<sup>mm</sup> lang.

Pfaff fandt i Grønland (Mai 1860) ligeledes i denne Ternes Tyndtarm nogle faa Exemplarer af den samme Bændelorm. Han angiver, at den ikke er hyppig; thi et stort Antal Fugle undersøgtes uden Resultat. Snabelens Kroge havde væsentlig den samme Form og vare 0,043—0,046<sup>mm</sup> lange (Fig. 8 b). Æggene stemmede ogsaa ganske overeens med de ovenomtalte.

#### 4. *Taenia porosa* RUDOLPHI.

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 15 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,11—0,12<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium* *vage alternæ*.

*Hamuli embryonales longit.* 0,031—0,034<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Larus ridibundus*, (Bremser), in Germania meridionali (v. Siebold).

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 190 og Tab. X. Fig. 1) beskrev og afbildede oprindelig som *T. porosa* krogbærende Bændelorme, som han i Greifswald havde fundet i den øvre Deel af Tyndtarmen hos *Larus ridibundus*, og af den samme Maageart erholdt han senere (Nr. 20. — S. 529) igjen Bændelorme af Bremser. Ogsaa er den *T. porosa*, Bremser (Nr. 22. — Tab. XVI. Figg. 10—14) har afbildet, tagen hos *Larus ridibundus*. Men desuden henførte Rudolphi til *T. porosa* Bændelorme af *Larus minutus*, *fuscus* og *canus*, af hvilke dog idetmindste de, som vare fundne hos *Larus minutus*, ere bestemt forskellige fra den. Paa Nitzsch's Afbildninger (Nr. 25. — Tab. III. Figg. 12—15) af Led af *T. Lari ridibundi*, som denne Forfatter rigtignok ikke har henført til *T. porosa*, ere Kjonsaabningerne regelmæssig afvejlende.

I Wiener Kataloget angives *T. porosa* at være funden hos 12 af 23 Exemplarer af *Larus ridibundus*.

Af de Orme, Rudolphi havde faaet tilsendt fra Bremser, og som opbevares i Berliner Museet, fandt jeg een forsynet med Hoved, uden Tvivl det samme Exemplar, som

Rudolphi har omtalt paa det anførte Sted. Bændelormen havde en Længde af 30<sup>mm</sup>. Den indtrukne Snabel var forsynet med 15 Kroge (Fig. 10) af 0,12<sup>mm</sup> Længde (Fig. 11 a). Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. Der fandtes ingen Æg.

Ogsaa i v. Siebolds Samling fandtes Tænier af *Larus ridibundus*, samlede deels i Freiburg (August 1849), deels i München (Juni 1855), og upaatvivlelig hørende til samme Art. De vare indtil 100<sup>mm</sup> lange og godt 2<sup>mm</sup> brede. Krogene (Fig. 11 b), som maalttes paa et Exemplar, vare af 0,11<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. I de store runde Æg (Fig. 12), som ganske lignede dem hos *T. sternina*, vare Fosterkrogene (Fig. 13) 0,031—0,034<sup>mm</sup> lange.

### 5. *Taenia dodecacantha* n. sp.

(*T. porosa* Rud. ex parte.)

*Uncinulorum* 12 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,072—0,074<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ* (?).

**Habitaculum.** *Larus minutus* (Bremser).

De Bændelorme af *Larus minutus*, som Rudolphi (Nr. 20. — S. 529) havde erholdt fra Bremser (1818) og omtaler under *T. porosa*, henhøre, som han formodede, rimeligviis til to forskellige Arter. De findes opbevarede i Berliner Museet, og hos dem, der vare forsynede med Hoved, fandt jeg paa de Exemplarer, jeg undersøgte, bestandig 12 Kroge (Fig. 14) af 0,072—0,074<sup>mm</sup> Længde (Fig. 15). Kjønsaabningerne vare ikke ret tydelige, men de syntes at være uregelmæssig afvejlende. Æg fandtes ikke.

### 6. *Taenia larina* n. sp.

*Longit.* 30<sup>mm</sup>. *Latit.* 2,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20—22 *corona duplex*, *quorum longit.* 0,10—0,11<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ*.

*Longit. penis* 0,24<sup>mm</sup>, *latit.* 0,020<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Larus tridactylus*, in Islandia (Krabbe). *Larus glaucus*, in Groenlandia (Pfaff).

Hos 37 Riter (*Larus tridactylus*), som jeg (1863) undersøgte i Reykjavik, fandtes 12 Gange denne Bændelorm i den øverste Deel af Tyndtarmen, fra 1 til 8 Exemplarer. De vare i temmelig sammentrukken Tilstand indtil 30<sup>mm</sup> lange, med en Brede bagtil af 2,5<sup>mm</sup>. Snablen bærer 20—22 eensdannede Kroge, temmelig tydelig ordnede i to Rækker (Fig. 16);



de have en Længde af  $0,11^{\text{mm}}$  (Fig 17). Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvejlende, dannende en kort rørformig Fremstaaenhed, gennem hvilken Kjønslemmet træder frem; dette er cylindrisk, glat,  $0,24^{\text{mm}}$  langt og  $0,020^{\text{mm}}$  tykt. De bageste Led indeholdt umodne Æg.

Pfaff fandt i Grønland (Mai og Oktober 1860) hos *Larus glaucus* Bændelorme, som vistnok høre til samme Art. Krogene,  $0,10^{\text{mm}}$  lange, vare tydelig ordnede i to Rækker.

### 7. *Taenia micracantha* n. sp.

*Longit.*  $70^{\text{mm}}$ . *Latit.*  $2^{\text{mm}}$ .

*Uncinulorum* 20—23 *corona duplex*, *quorum longit.*  $0,022$ — $0,038^{\text{mm}}$ .

*Aperturæ genitalium* *vage alternæ*.

*Latit. penis*  $0,025^{\text{mm}}$ .

*Hamuli embryonales longit.*  $0,014$ — $0,017^{\text{mm}}$ .

**Habitaculum.** *Larus tridactylus*, in Islandia (Krabbe), in Groenlandia (Pfaff). *Larus glaucus*, in Groenlandia (Pfaff, Olrik). *Larus eburneus*, in Groenlandia (Olrik). *Larus canus*, in Slesvico (Friis), in Sjaellandia (Krabbe).

Hos de samme 37 Riter fandt jeg i Tyndtarmen 6 Gange en Bændelorm med mindre Kroge. De vare sædvanlig tilstede i større Antal, indtil 100. Længden var indtil  $70^{\text{mm}}$ , de bageste Led i sammentrukken Tilstand  $2^{\text{mm}}$  brede. Paa Snabelen fandtes 20 eensdannede Kroge,  $0,024^{\text{mm}}$  lange (Fig. 19 a), ordnede i to Rækker. Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. Kjønslemmet cylindrisk, glat,  $0,025^{\text{mm}}$  tykt. Hos enkelte af Ormene vare de bageste Led fulde af modne Æg (Fig. 20), hvis Fosterkroge havde en Længde af  $0,017^{\text{mm}}$ . — Den samme Bændelorm fandt Pfaff i Grønland (Mai 1860) ligeledes hos *Larus tridactylus*.

Hos *Larus glaucus* fandt Olrik i Godhavn (December 1859) nogle Bændelorme, som uden Tvivl høre til samme Art. Krogene, af hvilke der hos et Exemplar fandtes 21, havde en lignende Form og en Længde af  $0,022^{\text{mm}}$ . — Pfaff fandt den i Jakobshavn (Oktober 1860 og Juli 1867) hos den samme Maage. Krogene paa Snabelen var tilstede i et Antal af indtil 22, meer eller mindre tydelig ordnede i to Rækker (Fig. 18); deres Længde var, ifølge Maaling hos 16 Exemplarer, vejlende mellem  $0,023$  og  $0,038^{\text{mm}}$  (Fig. 19 b—e). Sædlederen danner i den forreste Deel af Leddene et langstrakt, sammenslynget Nøgle (Fig. 21). I de modne Æg vare Fosterkrogene  $0,014^{\text{mm}}$  lange.

Den samme Bændelorm fandt Olrik i Godhavn (September 1865) hos *Larus eburneus*. Hos et Exemplar af  $60^{\text{mm}}$  Længde, temmelig stærkt sammentrukket, og bagtil henved  $2^{\text{mm}}$  bredt, fandtes nogle Kroge (Fig. 19 f) af  $0,023^{\text{mm}}$  Længde. De bageste Led indeholdt modne runde Æg, ganske af samme Udseende, med Fosterkroge af  $0,014$ — $0,016^{\text{mm}}$  Længde.

Friis fandt den i Tønder (Marts 1867) hos *Larus canus*. Længden var  $30^{\text{mm}}$ , Breden indtil  $1^{\text{mm}}$ . Krogene, af hvilke der hos et Exemplar vare 23, vare  $0,031^{\text{mm}}$  lange (Fig. 19 g), utydelig ordnede i to Rækker. Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. Æg fandtes ikke. — Jeg traf den (September 1868) hos et Par Exemplarer af den samme Maage, som vare skudte i Øresund. Der var omtrent 22 Kroge af  $0,027$ — $0,032^{\text{mm}}$  Længde.

Om det er denne Art, Rudolphi har opført blandt *species dubiae* under Navnet *T. Lari canis*, lader sig neppe afgjøre.

### 8. *Taenia campylacantha* n. sp.

*Longit.*  $120^{\text{mm}}$ . *Latit.*  $2^{\text{mm}}$ .

*Uncinulorum* 22—28 *corona duplex*, *quorum longit.*  $0,019$ — $0,022^{\text{mm}}$ .

*Aperturæ genitalium* vage *alternæ*.

*Hamuli embryonales longit.*  $0,012$ — $0,016^{\text{mm}}$ .

**Habitaculum.** *Uria grylle*, in Groenlandia (Pfaff), in insulis Faeroeensibus (Berg).

Hos *Uria grylle* fandt Pfaff i Grønland (September og December 1860) en Deel Bændelorme baade i Tyndtarmen og i Tyktarmen. De vare for det meste  $70^{\text{mm}}$  lange, en enkelt i mere slappet Tilstand  $120^{\text{mm}}$ , Breden bagtil omtrent  $2^{\text{mm}}$ . Den lille køledannede Snabel var forsynet med 22 eensdannede Kroge af  $0,022^{\text{mm}}$  Længde (Fig. 23 a), stillede i to Rækker (Fig. 22). Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. I de bageste Led fandtes talrige modne Æg (Fig. 24) med Fosterkroge af  $0,016^{\text{mm}}$  Længde.

Berg fandt paa Færøerne (Juni 1867) den samme Bændelorm hos *Uria grylle*. Krogene (Fig. 23 b) vare utydelig ordnede i to Rækker, deres Antal 26—28, Længden  $0,019$ — $0,022^{\text{mm}}$ . Fosterkrogene vare  $0,012$ — $0,016^{\text{mm}}$  lange.

Artsnavnet har Hensyn til Krogenes stærkt krummede Skikkelse.

### 9. *Taenia multiformis* CREPLIN.

*Longit.*  $100^{\text{mm}}$ . *Latit.*  $1^{\text{mm}}$ .

*Uncinulorum* 22 *corona duplex*, *quorum longit.*  $0,034$ — $0,037^{\text{mm}}$ .

*Aperturæ genitalium* vage *alternæ*.

*Hamuli embryonales longit.*  $0,017^{\text{mm}}$ .

**Habitaculum.** *Ciconia alba* (Gurlt).

Creplin (Nr. 23. — S. 101) beskrev først denne Bændelorm hos Storken. Han angav, at den havde en enkelt Krands af Kroge og uregelmæssig afvejlende Kjønsaabninger.

Blandt de Indvoldsorme, som findes i Veterinairskolens Samling i Berlin, er der nogle Bændelorme af Storken, som ere henførte til *T. multiformis*. Længden er indtil 100<sup>mm</sup>, Breden af de bageste Led, der ere mere lange end brede, 1<sup>mm</sup>. Paa et Exemplar, som jeg undersøgte, havde Snabelen 22 Kroge (Fig. 26), 0,034—0,037<sup>mm</sup> lange, ordnede i to Rækker (Fig. 25), men kun med ringe Forskjel indbyrdes. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvejlende. De bageste Led indeholdt modne runde Æg (Fig. 27) med Fosterkroge af 0,017<sup>mm</sup> Længde.

#### 10. *Taenia pyriformis* WEDL.

*Longit.* 50<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 28 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,051—0,053<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,046—0,052<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

**Habitaculum.** *Crex pratensis*, in Hungaria (Wedl), in Saxonia (Küchenmeister).

Hos *Crex pratensis* fandt Wedl (Nr. 42. — S. 5 og Taf. I Fig. 4) et Par smaa Bændelorme, hvilke han beskrev under Navnet *T. pyriformis*. De vare 5—6<sup>mm</sup> lange, indtil 0,5<sup>mm</sup> brede, og havde ingen udviklede Kjønsredskaber. Snabelen var forsynet med 24—28 Kroge, ordnede i to Rækker, uden Forskjel i Længden, som han fandt at være 0,048<sup>mm</sup>.

Paa et af Wedls Præparater talte jeg 28 Kroge, som dog i de to Rækker (Fig. 28) vise en ringe Forskjel i Størrelse og Form. De forreste vare 0,051—0,053<sup>mm</sup> lange, de bageste 0,046—0,049<sup>mm</sup>.

Af den samme Bændelorm hos Vagtelkongen fandtes Præparater i Küchenmeisters Samling. Ormene vare 50<sup>mm</sup> lange og indtil 2<sup>mm</sup> brede. Paa et af Hovederne var der 28 Kroge, i den forreste Række (Fig. 29 a) 0,051<sup>mm</sup>, i den bageste (Fig. 29 b) 0,047<sup>mm</sup> lange; paa et andet havde de i begge en Længde af 0,052<sup>mm</sup>. Hos et Exemplar var der i de bageste Led umodne, kuglerunde, temmelig tykskallede Æg. Kjønsaabningernes Stilling var uregelmæssig afvejlende. Kjønsredskaberne frembøde megen Lighed med dem hos *T. micracantha*.

#### 11. *Taenia Nymphaea* SCHRANK.

*Longit.* 75<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,7<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20—24 *corona duplex*, *quorum longit.* 0,061—0,086<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,014—0,020<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Numenius phaeopus*, in insulis Faeroeensibus (Nolsøe, Berg). *Numenius arquata*, in Pomerania (Creplin), [in Aegypto (Bilharz)].

Schrank (Nr. 11. — S. 125) gav en kort Diagnose af en Bændelorm hos *Numenius phaeopus*, hvilken han kaldte *T. Nymphaea*, idet han sammenlignede Hovedet med Blomsten af en Aakande; han tilføiede senere (Nr. 15. — S. 325 og Tab. V. Figg. 14—15) flere Oplysninger om den tilligemed Afbildninger, hvorefter den kunde synes at have havt eensidige Kjønsaabninger. Da det imidlertid først var efterat Ormen havde ligget i Spiritus, at der viste sig Forlængelser ved Randen, turde det være tvivlsomt, om det har været Kjønsllemmet.

En Bændelorm, som i Betragtning af Findestedet, nemlig hos den samme Regnspove, maaskee tør regnes til denne Art, fandt Hr. Landchirurg Nolsøe paa Færøerne (1867). Der var en Deel Exemplarer, af indtil 75<sup>mm</sup> Længde og 1,5<sup>mm</sup> Brede. Hos 4 af dem havde Krogkrandsen (Fig. 30) 24 Kroge, de forreste (Fig. 31 a) 0,062—0,069<sup>mm</sup>, de bageste (Fig. 31 b) 0,062—0,068<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne vare uregelmæssig afvejlende. I de bageste Led fandtes modne runde Æg (Fig. 32) med Fosterkroge af 0,014—0,017<sup>mm</sup> Længde. — Berg samlede den ligeledes paa Færøerne (1867) hos *Numenius phaeopus*. Exemplarerne vare indtil 25<sup>mm</sup> lange og 1<sup>mm</sup> brede. Hos et af dem havde den indtrukne Snabel 22 Kroge, stillede i to Rækker, de forreste 0,060<sup>mm</sup>, de bageste 0,061—0,063<sup>mm</sup> lange, med den samme ringe Forskjel i Formen. Kjønsaabningerne vare ikke synlige. De bageste Led indeholdt næsten modne Æg med Fosterkroge af 0,014—0,017<sup>mm</sup> Længde.

I vort Universitetsmuseum opbevares en Bændelorm af *Numenius arquata*, der har megen Lighed med den ovenfor beskrevne. Den hidrører fra Creplin, som har fundet den i Pommern og henført den til *T. variabilis*. Den er 60<sup>mm</sup> lang, bagtil 1,7<sup>mm</sup> bred. Snabelen bærer 20 næsten eensdannede Kroge af 0,065—0,070<sup>mm</sup> Længde, ordnede i to Rækker (Fig. 31 c forreste, d bageste Række). Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. De bageste Led indeholdt modne Æg (Fig. 33) med Fosterkroge af 0,020<sup>mm</sup> Længde. Æggene ere tverovale, men den ydre Hinde synes ved hver af de to Poler at have dannet en Forlængelse, hvoraf der findes indskrumpne Rester.

I v. Siebolds Samling fandtes Bændelorme af *Numenius arquata*, samlede af Bilharz i Ægypten. Den var betegnet som *T. amphitricha*, men ligner nærmest den nysnævnte fra Pommern; dog ere Krogene en Deel større, saa at det bliver tvivlsomt, om de høre til samme Art. Længden var indtil 20<sup>mm</sup>, Bredden godt 1<sup>mm</sup>. Krogene (Fig. 34) vare tilstede i et Antal af 20, ordnede i to Rækker uden kjendelig Forskjel indbyrdes, 0,086<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne vare ikke tydelige. Æg fandtes ikke.

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II S. 119) har som *T. sphaerophora* beskrevet en Bændelorm af *Numenius arquata*, hvilken han fandt krogløs. Muligviis har det været den ovenfor omtalte Art. Imidlertid har Cobbold (Nr. 50. — S. 164 og Tab. XXXIII. Figg. 63—67) under dette Navn beskrevet en krogbærende *Taenia* hos den samme Regnspove



med eensidige Kjønsaabninger, et stort, tornet Kjønsllem og Æg uden Forlængelser af den ydre Hinde, hvilke Charakterer derfor helst maae bibeholdes for *T. sphaerophora*.

## 12. *Taenia microphallos* n. sp.

*Longit.* 25<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 24 *corona duplex*, quorum anteriores *longit.* 0,014—0,016<sup>mm</sup>, posteriores 0,012—0,014<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Longit. penis* 0,028<sup>mm</sup>, *latit.* 0,005<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,012—0,014<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Vanellus cristatus*, in Slesvico (Friis).

Hos en Vibe fandt Friis (September 1867) i Tønder talrige Bændelorme af indtil 25<sup>mm</sup> Længde og 1<sup>mm</sup> Brede. Snabelen bærer en Krands af 24 Kroge, ordnede i to Rækker (Fig. 35), de forreste (Fig. 36 a og b) 0,014—0,016<sup>mm</sup>, de bageste (Fig. 36 c og d) 0,012—0,014<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvexlende; Kjønsllemmet meget lille (deraf Artsnavnet), glat, cylindrisk, 0,028<sup>mm</sup> langt og 0,005<sup>mm</sup> bredt. I de bageste Led, af hvilke mange vare losnede, fandtes ovale modne Æg (Fig. 37) med en enkelt tynd Hinde og Fosterkroge af 0,012—0,014<sup>mm</sup> Længde.

## 13. *Taenia microrhyncha* n. sp.

*Latit.* 1,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20 *corona duplex*, quorum *longit.* 0,016—0,017<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,008<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Machetes pugnax*, in Slesvico (Friis). — *Charadrius hiaticula*, in Groenlandia (Pfaff).

Hos en Bruushane fandt Friis (Juli 1867) i Tønder Bændelorme af flere Centimetres Længde og en Brede af indtil 1,3<sup>mm</sup>. Den lille Snabel bærer 20 temmelig eensdannede Kroge (Fig. 39 a) af 0,016—0,017<sup>mm</sup> Længde, utydelig ordnede i to Rækker (Fig. 38). Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvexlende. I de bageste Led fandtes langagtige modne Æg (Fig. 40) med Fosterkroge af 0,008<sup>mm</sup> Længde.

Pfaff fandt i Grønland (Juni 1861) hos *Charadrius hiaticula* nogle Bændelorme, der synes at høre til den samme Art. De vare 10<sup>mm</sup> lange, bagtil 0,5<sup>mm</sup> brede. Snabelens Kroge (Fig. 39 b), i et Antal af 20, vare 0,017<sup>mm</sup> lange. Der fandtes ingen Æg.

14. *Taenia clavigera* n. sp.

*Longit.* 90<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20—22 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,019—0,026<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,021—0,028<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,009—0,011<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Strepsilas interpres*, in Groenlandia (Pfaff). — *Tringa alpina*, in insulis Faeroeensis (Berg).

I Tyndtarmen, tildeels ogsaa i Begyndelsen af Endetarmen, hos *Strepsilas interpres* fandt Pfaff i Grønland gjentagne Gange (Maj 1861 og Juli 1867) Bændelorme i et Antal af indtil henved 50 Stykker. Deres største Længde var 35<sup>mm</sup>, Bredden bagtil 1<sup>mm</sup>. Den lange og tynde, kølledannede Snabel var forsynet med 20—22 Kroge (Fig. 41), stillede i to Rækker; i den forreste (Fig. 42 a) maalte de 0,019—0,026<sup>mm</sup>, i den bageste (Fig. 42 b) 0,022—0,028<sup>mm</sup>. Kjønsaabningerne vare uregelmæssig afvejlende. De bageste Led indeholdt modne runde Æg (Fig. 43), hvis ydre teendannede Hinde ved begge Ender løb ud i en meget lang, tilspidset Forlængelse. Fosterkrogenes Længde var 0,009<sup>mm</sup>.

Berg fandt (December 1867) paa Færøerne en Snees Exemplarer af den samme Bændelorm hos *Tringa alpina*. De vare indtil 90<sup>mm</sup> lange og 1<sup>mm</sup> brede. Snabelen bar 22 Kroge, i den forreste Række (Fig. 42 c) 0,020—0,025<sup>mm</sup>, i den bageste (Fig. 42 d) 0,021—0,027<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. Forlængelsen af Æggenes ydre Hinde var ikke tydelig. Fosterkrogenes Længde 0,011<sup>mm</sup>.

15. *Taenia variabilis* RUDOLPHI.

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20—22 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,041—0,043<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,034—0,035<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,010—0,011<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Vanellus cristatus*, in Pomerania (Creplin), in Slesvico (Friis).

Rudolphi (Nr. 18. — S. 120) beskrev oprindeligt som *T. variabilis* Bændelorme, hvilke han (Juni 1800) havde fundet hos *Vanellus cristatus*. Senere henførte baade han og Andre dertil ogsaa Tænier af forskellige andre Vadefugle, som imidlertid ere forskellige fra dem, der forekomme hos Viben. Den blev af Rudolphi regnet til Tænierne med krogløs Snabel.

I Creplins Samling opbevares Bændelorme, fundne i Wolgast (Juni) hos *Vanellus cristatus* og betegnede som *T. variabilis* Rud. De ere indtil 100<sup>mm</sup> lange, bagtil 1<sup>mm</sup> brede. Snabelen bærer 20 Kroge i to Rækker (Fig. 44), de forreste (Fig. 45 a) 0,041—0,043<sup>mm</sup>, de bageste (Fig. 45 b) 0,034—0,035<sup>mm</sup> lange. Kjonsaabningerne ere uregelmæssig afvexlende. Æggene (Fig. 46) indeholde et aflangt Foster med Kroge af 0,010<sup>mm</sup> Længde; den indre Æggehinde er langagtig eller citronformet, den ydre tyndere ved hver Ende forsynet med en betydelig rørformet Forlængelse, fra hvilken den undertiden er afgrændset ved en Indsnøring.

Friis fandt den i Tønder (Marts 1868) hos Viben, med 22 Kroge, ganske af samme Form, de forreste 0,043<sup>mm</sup>, de bageste 0,034—0,035<sup>mm</sup> lange. Breden af de modne Led var rigelig 2<sup>mm</sup>. Fosterkrogenes Længde 0,010—0,011<sup>mm</sup>.

Det er rimeligviis den samme Art, som Nitzsch iagttog hos *Vanellus cristatus*, og hvorom Giebel (Nr. 58. — S. 10) har givet Meddelelser efter hans efterladte Haandskrift; idetmindste stemme Angivelserne om Kjonsaabningernes Stilling og Æggenes Beskaffenhed overeens dermed.

*T. variabilis* angives i Wiener Kataloget at være funden hos 26 af 100 Viber.

#### 16. *Taenia Arionis* v. SIEBOLD.

*Uncinulorum* 20 corona duplex, quorum anteriores longit. 0,038—0,042<sup>mm</sup>, posteriores 0,045—0,047<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Arion ater*, in Germania (Leuckart), in Sjaellandia (Mørch). — *Totanus hypoleucus*, in Saxonia (Küchenmeister).

Den Bændelormamme, som forekommer hos den almindelige Skovsnegl, *Arion ater* eller *empiricorum*, blev først (1849) beskrevet og afbildet af v. Siebold (Nr. 33. — S. 198 og Tab. XIV), som baade i Schlesien, i Breisgau og i Baiern fandt den meget hyppig indkapslet i denne Snegls Aandehule, sjelden i andre Organer, saasom i Nyren eller i Tarmvæggen (Nr. 38. — S. 52). Dens Snabel var forsynet med 20 Kroge, ordnede i to Rækker. Han antog, at den vilde komme til videre Udvikling ved at Sneglen blev fortæret af et eller andet Pattedyr eller en Fugl.

Efter Chaussat (Nr. 34. — S. 831) forekommer den ligeledes i Omegnen af Paris. Han fandt hos den 20 Kroge, 0,04<sup>mm</sup> lange, eensdannede og stillede i een Række.

Meissner (Nr. 39. — S. 380 og Tab. XX) fandt den ved Hannover. Han talte ikke altid, som v. Siebold og Chaussat, 20 Kroge, men ogsaa ofte 30—32; de vare ordnede i to Rækker, med en ringe Forskjel i Krogenes Form og Størrelse; i den forreste vare de 0,040<sup>mm</sup> lange, i den bageste 0,045<sup>mm</sup>.

R. Leuckart (Nr. 45. — S. 115 Anm.) traf den ikke sjelden ved Giessen, især paa enkelte Lokalteter. Paa et af hans Præparater, som findes i Küchenmeisters Samling, talte jeg 20 Kroe af  $0,038-0,045^{\text{mm}}$  Længde (Fig. 47 a og b).

Hr. Dr. Mørch har i Nærheden af Kjøbenhavn fundet en *Arion ater*, hos hvilken han blev opmærksom paa, at Indvoldene vare tæt besatte med smaa hvide Korn; den blev velvillig overladt mig til Undersøgelse, efterat den havde været opbevaret et Aars Tid i Spiritus. De smaa hvide Legemer viste sig nøiagtig overensstemmende med de af v. Siebold, Meissner og Leuckart fundne Bændelormammer; det var imidlertid ikke paa Aandehulens Vægge, at de fortrinsviis forekom, men paa forskellige andre Indvolde, især i stort Antal paa Sædgjemet. Krogene vare, hvad jeg oftere har truffet hos forskellige Fuglebændelorme, der havde ligget længere Tid i Spiritus, saa bløde og bøielige, at de let forandrede deres Form, naar man trykkede Dækglasset paa Præparatet for at faae dem isolerede. De havde ganske den samme Form som v. Siebolds og Meissners Afbildninger vise. Antallet var altid 20, ordnede i to Rækker, af hvilke de i den forreste (Fig. 47 c) vare  $0,039-0,042^{\text{mm}}$ , i den bageste (Fig. 47 d)  $0,045-0,047^{\text{mm}}$  lange. De have hos denne Ammeform Spidserne rettede bagtil.

Küchenmeister har (Nr. 37. — S. 41 og Taf. I. Fig. 7 a og b) afbildet en Krog og et Æg af en Bændelorm hos *Totanus hypoleucus*, med Angivelse af, at Længden af Snaabelens Kroe var  $0,055^{\text{mm}}$ , af Fosterkrogene  $0,012^{\text{mm}}$ . Æggenes ydre Hinde dannede et Par lange traadformige Forlængelser, og de have efter hans Afbildning at dømme megen Lighed med dem hos *T. variabilis* og *T. Citrus*. Paa et Præparat af Hovedet af denne Bændelorm; som opbevares i Küchenmeisters Samling, fandt jeg Krogene utydelig ordnede i to Rækker,  $0,041-0,047^{\text{mm}}$  lange (Fig. 47 e og f).

Leuckart (Nr. 45. — S. 115, Anm.) angiver, at Küchenmeister ifølge en Meddelelse til ham antager den for at være den til den omtalte Ammeform svarende Bændelorm; men han nærede dog Tvivl desangaaende, idet han fandt nogen Forskjel i Krogenes Form og Størrelse. Rimeligviis har han havt en anden Art for sig end den, hvortil Küchenmeister sigtede. (De af Leuckart ved denne Leilighed angivne Maal beroe oiensynlig paa en Feiltagelse.) Imidlertid synes Krogene at være underkastede en Deel Afvexling, og efterat jeg har havt Leilighed til at see Küchenmeisters Præparater, anseer jeg det for høist sandsynligt, at han har Ret. Overensstemmelsen forekommer mig i alt Fald at være nok saa stor med Muddersneppens Bændelorm som med Storkens *T. multiformis*, paa hvilken jeg ved en tidligere Leilighed (Nr. 59. — S. 8) har henledet Opmærksomheden. Forøvrigt maa det ikke lades ude af Betragtning, at den paagjældende Bændelorm maaskee forekommer hos flere Vadefugle.



17. *Taenia Citrus* n. sp.*(T. variabilis* Rud. *ex parte.)**Longit.* 70<sup>mm</sup>. *Latit.* 3<sup>mm</sup>.*Uncinulorum* 20—25 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,054—0,062<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,051—0,056<sup>mm</sup>.*Aperturae genitalium vage alternae.**Hamuli embryonales longit.* 0,011<sup>mm</sup>.**Habitaculum.** *Scolopax gallinago* (Bremser), in Slesvico (Friis).

Under *T. variabilis* omtaler Rudolphi (Nr. 20. — S. 499) 3 Bændelorme af *Scolopax gallinago*, hvilke han havde faaet af Bremser, og han fremhæver navnlig, at Æggene ganske lignede dem hos Vibens Bændelorm, idet den ydre Hinde ved hver Ende havde en traadformig Forlængelse. Desuagtet ere de forskellige. Et af Exemplarerne, som findes i Berliner Museet, fandt jeg at være 70<sup>mm</sup> langt, bagtil 2<sup>mm</sup> bredt. Snabelens Kroge, som vare noget bløde og bøielige, saa at deres Form let forandredes ved Dækglassets Tryk, vare 20, utydelig ordnede i to Rækker (Fig. 48), af 0,052—0,062<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne vare ikke meget tydelige, dog uden Tvivl uregelmæssig afvejlende. Æggene vare langagtige, den indre Hinde citronformet (deraf Artsnavnet), Fosterkroge ikke at see.

Af den samme Bændelorm fandt Friis i Tønder (August 1867) flere Exemplarer hos en dobbelt Bekkasin. De vare adskillige Centimetre lange og indtil 3<sup>mm</sup> brede. Snabelen var forsynet med 23—25 Kroge, ordnede i to Rækker; i den forreste (Fig. 49 a) vare de 0,054—0,061<sup>mm</sup>, i den bageste (Fig. 49 b) 0,051—0,056<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. Paa de modne Æg (Fig. 50) var den indre temmelig stærkt lysbrydende Hinde nogenlunde citronformet; den ydre meget tynde løb ved hver Pol ud i en omtrent 0,6<sup>mm</sup> lang, tilspidset, rørformig Forlængelse. Fosterkrogenes Længde var 0,011<sup>mm</sup>.

Dujardin (Nr. 30. — Pl. 11. Fig. B 4) har afbildet et ganske lignende Æg af en Bændelorm hos *Scolopax gallinula*; maaskee har det været den samme Art.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme, alle henførte til *T. variabilis*, at være fundne i 12 af 20 Tilfælde hos *Scolopax gallinago*.

18. *Taenia ericetorum* n. sp.*Latit.* 2<sup>mm</sup>.*Uncinulorum* 32 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,035<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,034<sup>mm</sup>.*Aperturae genitalium vage alternae.***Habitaculum.** *Charadrius pluvialis*, in Slesvico (Friis).

Hos en Hjeile fandt Friis i Tønder (September 1867) en Bændelorm af flere Centimetres Længde og indtil henved 2<sup>mm</sup> bred. Snabelen var forsynet med 32 Kroge, ordnede i to Rækker (Fig. 51), med en kjendelig Forskjel i Form, men kun en ringe i Størrelse. I den forreste Række (Fig. 52 a) vare de 0,035<sup>mm</sup> lange, i den bageste (Fig. 52 b) 0,034<sup>mm</sup>. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvejlende.

Artsnavnet har Hensyn til, at den forekommer hos en i Hedeegnene almindelig Fugl.

### 19. *Taenia globulus* WEDL.

*Longit.* 15<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 30 *corona duplex*, *quorum longit.* 0,038<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,011<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Totanus ochropus*, in Aegypto (Bilharz).

Wedl (Nr. 42. — S. 7 og Taf. I. Figg. 8—9) har under Navn af *T. globulus* beskrevet en Bændelorm, som han fandt hos *Scolopax gallinula*. Den var 20—25<sup>mm</sup> lang og havde paa Snabelen, hvis Ende omtales som skivedannet, 14—16 større og lige saa mange mindre Kroge, hvis Størrelse ikke anføres, men hvoraf han giver en Afbildning. Kjønslemmet var »seitlich stehend« (eensidigt?), Æggene ovale.

Til denne Art troer jeg at maatte henføre en Bændelorm, hvoraf der i v. Siebolds Samling fandtes talrige Exemplarer, betegnede som *T. variabilis*. De vare fundne hos *Totanus ochropus* af Bilharz i Ægypten (Juli 1851). Deres Længde er 15<sup>mm</sup>; Breden tiltager bag Midten temmelig pludselig, vel kun som Følge af Sammentrækningstilstanden, og er i den bageste Strækning omtrent 1<sup>mm</sup>. Den korte Snabel bærer paa sin fremspringende Rand 30 Kroge af 0,038<sup>mm</sup> Længde, temmelig tydelig stillede i to Rækker (Fig. 53), men med meget ringe indbyrdes Forskjel (Fig. 54 a forreste, b bageste Række). Kjønsaabningerne vare ikke tydelige. De bageste Led indeholdt langagtige modne Æg (Fig. 55) med Fosterkroge af 0,011<sup>mm</sup> Længde.

### 20. *Taenia platyrhyncha* n. sp.

*Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 28 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,027—0,028<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,025—0,026<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,011<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Totanus calidris*, in Slesvico (Friis).

Hos *Totanus calidris* fandt Friis i Tønder (August 1867) Tænier af flere Centimetres Længde og indtil 2<sup>mm</sup> Brede. Snabelen bærer paa Randen af sin skivedannede Ende (antydnet ved Artsnavnet) 28 Kroge i dobbelt Række (Fig. 56), med ringe indbyrdes Forskjel, de forreste (Fig. 57 a) 0,027—0,028<sup>mm</sup>, de bageste (Fig. 57 b) 0,025—0,026<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvejlende. I de bageste Led fandtes modne Æg, som ved at trykkes ud af Leddet holdt sig forenede til lange sammenhængende Rækker (Fig. 58). Den indre Æggehinde er elliptisk, stærkt lysbrydende, den ydre meget tynde danner ved de to Poler en lang rørformig Forlængelse. Fosterkrogenes Længde er 0,011<sup>mm</sup>.

I Wiener Kataloget angives Tænier (*T. variabilis*) at være fundne 23 Gange hos 32 Fugle af denne Art.

## 21. *Taenia cingulifera* n. sp.

(*T. variabilis* Rud. ex parte.)

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 40 corona simplex, quorum longit.* 0,004—0,005<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,014—0,016<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Totanus calidris* (Bremser), in Slesvico (Friis).

Blandt de Bændelorme, Rudolphi (Nr. 20. — S. 499) henforte til *T. variabilis*, var der ogsaa nogle af *Totanus calidris*, hvilke Bremser havde sendt ham. Disse Orme, som findes i Berliner Museet, ere indtil 100<sup>mm</sup> lange, bagtil 1<sup>mm</sup> brede. Ved Grunden af den næsten halvkugledannede Snabel fandtes en enkelt Krands af, saa vidt jeg kunde see, henved 40 meget smaa Kroge af omtrent 0,004<sup>mm</sup> Længde, dannende ligesom et Bælte (hvor-til Artsnavnet hentyder); deres Form traadte ikke tydelig frem. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvejlende. De bageste Led indeholdt Fostre, som ved Præparationen kom tilsyne uden Æggehinder (Fig. 60), med Kroge af 0,014—0,016<sup>mm</sup> Længde.

Friis fandt i Tønder (Juni 1867) den samme Bændelorm, ligeledes hos *Totanus calidris*. Krøgene (Fig. 59) vare 0,005<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende.

## 22. *Taenia aegyptiaca* n. sp.

*Longit.* 6<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum 20 corona duplex, quorum anteriores longit.* 0,028<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,024—0,025<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Cursorius isabellinus*, in Aegypto (Bilharz).

I v. Siebolds Samling fandtes i eet Glas med Betegnelsen »*T. coronata?*« to Arter af unge Tænier, samlede af Bilharz i Ægypten (April 1851) hos *Cursorius isabelinus*. Den ene af disse havde en Længde af 6<sup>mm</sup> og var bagtil 0,3<sup>mm</sup> bred. Paa den indtrukne Snabel fandtes 20 Kroge, dannende en dobbelt Række (Fig. 61); de forreste (Fig. 62 a) maalte 0,028<sup>mm</sup>, de bageste (Fig. 62 b) 0,024—0,025<sup>mm</sup>. Leddelingen begyndte tydelig umiddelbart bagved Hovedet. Kjønsaabninger vare ikke at see, og der fandtes ingen Æg.

### 23. *Taenia bacilligera* n. sp.

*Uncinulorum* 20 corona duplex, quorum longit. 0,021—0,023<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Scolopax rusticula* (Bremser).

Under *T. filum* omtaler Rudolphi (Nr. 20. — S. 512) Bændelorme af *Scolopax rusticula* med lange Led, hvilke Bremser havde sendt ham. Blandt disse, som opbevares i Berliner Museet, findes nogle, som høre til en anden Art. Snabelen er hos dem forsynet med 20 temmelig eensdannede Kroge af 0,020—0,023<sup>mm</sup> Længde (Fig. 64), utydelig ordnede i to Rækker (Fig. 63).

Artsnavnet har jeg valgt af Hensyn til, at Krogene paa Grund af det lange Skaff ere nogenlunde stavformede.

### 24. *Taenia embryo* n. sp.

*Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 14—16 corona simplex, quorum longit. 0,029—0,034<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium* vage alternæ.

*Longit. penis* 0,042<sup>mm</sup>, *latit.* 0,008<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Scolopax major*, in Slesvico (Friis). *Scolopax gallinago*, in Slesvico (Friis).

I Endetarmen af *Scolopax major* fandt Friis i Tønder (Juli 1867) talrige ganske unge Bændelorme, ikkun 0,5<sup>mm</sup> lange, hos hvilke Leddannelsen endnu ikke var begyndt. Snabelen var forsynet med 14—16 eensdannede Kroge (Fig. 65) af 0,032—0,034<sup>mm</sup> Længde (Fig. 66 a). — Senere (August 1867) fandt han, ligeledes hos en Tredækker, den samme Bændelorm i Tyndtarmen i mere udviklet Tilstand. Krogenes Længde var 0,032<sup>mm</sup> (Fig. 66 b), Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende.

Hos *Scolopax gallinago* fandt han (Juli 1867) den samme Bændelorm af flere Centimetres Længde og indtil noget over 1<sup>mm</sup> Brede. Krogene (Fig. 66 c) vare 0,029<sup>mm</sup> lange.



Kjønsllemmet, som fandtes fremtraadt, var cylindrisk, glat, indtil 0,042<sup>mm</sup> langt og 0,008<sup>mm</sup> bredt.

Artsnavnet er valgt af Hensyn til, at denne Bændelorm er funden paa et saa tidligt Udviklingstrin.

## 25. *Taenia stellifera* n. sp.

*Uncinulorum* 10—14 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,046—0,055<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Scolopax* sp. (Leuckart), in Saxonia (Küchenmeister). — *Totanus hypoleucus* (?), in Saxonia (Küchenmeister).

Blandt Küchenmeisters Præparater af Tænier hos en Sneppe fandtes flere Krogkrandsse (Fig. 67), bestaaende af 14 Kroge af 0,046—0,051<sup>mm</sup> Længde (Fig. 68 a). Andre, med Angivelse af at være fundne hos Bekkasiner, havde 10 Kroge i Krandsen, og af 0,055<sup>mm</sup> Længde (Fig. 68 b).

Paa et Præparat af Bændelorme hos en *Scolopax* i Leuckarts Samling var der Kroge af en ganske lignende Form og 0,052—0,053<sup>mm</sup> Længde.

Den udbredte Krogkrandses Stjerneform har foranlediget Artsnavnet.

## 26. *Taenia paradoxa* RUDOLPHI (DUJARDIN).

*Longit.* 1<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 14—19 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,074—0,098<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium alternæ.*

*Longit. penis* 0,10<sup>mm</sup>, *latit.* 0,008<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Totanus hypoleucus*, in Saxonia (Küchenmeister). — *Scolopax* sp. (Leuckart).

Under Navn af *T. paradoxa* beskrev og afbildede Rudolphi (Nr. 18. — S. 121 og Tab. II. Fig. 10) Bændelorme, som han havde fundet i stort Antal hos *Scolopax rusticula* og ansaae for krogløse.

Dujardin (Nr. 30. — S. 571 og Pl. 11. Fig. C) henførte til *T. paradoxa* en Bændelorm, som han oftere fandt baade hos *Scolopax rusticula* og hos *Scolopax gallinula*, idet han, efter Creplins Exempel (Nr. 23. — S. 131), med den forenede *T. interrupta* Rud. af *Scolopax gallinula*. Den havde 14 Kroge af 0,078—0,090<sup>mm</sup> Længde, eensidige Kjønssaabninger og et flint tornet Kjønsllem.

Noie overensstemmende med de af Dujardin givne Afbildninger og Maal vare Krogene paa Præparater af Bændelorme, som Küchenmeister havde fundet i Zittau hos

en Muddersneppe. Der var 14 eensdannede Kroge (Fig. 69) af 0,074—0,084<sup>mm</sup> Længde (Fig. 70).

I Leuckarts Samling fandtes talrige yderst smaa Bændelorme af en Sneppe, henførte til *T. paradoxa*; de stemme overeens med dem i Küchenmeisters Samling. De vare indtil 1<sup>mm</sup> lange og 0,3<sup>mm</sup> brede. Paa Snabelen fandtes indtil 19 Kroge af 0,076—0,090<sup>mm</sup> Længde. Skjøndt de kun havde 2—3 Led, vare Kjønsskederne dog udviklede, og i det bageste Led fandtes hos enkelte af dem runde, ikke ganske modne Æg; hos disse var da Kjønsløbet, hvis Stilling var afvejlende paa den ene og den anden Rand, stærkt fremtraadt, 0,10<sup>mm</sup> langt og ved Grunden 0,008<sup>mm</sup> tykt, medens det mod Enden efterhaanden blev tyndere. Paa et Præparat i Leuckarts Samling, maaskee henhørende til samme Fund, maalte Krogene indtil 0,098<sup>mm</sup>.

van Beneden (Nr. 48. — S. 159) angiver for *T. paradoxa*, som han fandt hos forskellige Arter af *Scolopax*, 10 eensdannede Kroge og afvejlende Kjønsskeder. Det synes imidlertid at have været en anden Art, han har havt for sig.

## 27. *Taenia laevigata* RUDOLPHI.

*Longit.* 45<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 20 corona simplex, quorum longit.* 0,11<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,018—0,029<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Charadrius hiaticula* (BREMSE).

Denne Art blev beskrevet af Rudolphi (Nr. 20. — S. 500), som erholdt 3 Exemplarer tilsendt af Bremse, der havde fundet dem i Tarmene hos *Charadrius hiaticula*. Han ansaa den for krogløs og omtaler, at der i de ældre Led fandtes spredte runde Æg.

Hos en af disse Orme, som opbevares i Berliner Museet og have en Længde af 45<sup>mm</sup>, medens den største Brede er 1<sup>mm</sup>, fandt jeg Hovedet forsynet med omtrent 20 Kroge af 0,11<sup>mm</sup> Længde (Fig. 71). De vare saa boielige, at deres Form let forandrede ved Dækglassets Tryk. Leddenes bageste Rand er meget lidt fremstaaende. Kjønsskeder vare ikke at see. De ældre Led indeholdt hvert omtrent 100 runde modne Æg (Fig. 72), lige lig spredte i hele Leddet og kun omgivne af een Hinde. Af Fosterkroge maalte det forreste Par (Fig. 73 a) 0,029<sup>mm</sup>, de to andre (Fig. 73 b og c) derimod kun 0,018<sup>mm</sup>.

## 28. *Taenia coronata* CREPLIN.

*Longit.* 30<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum 9 corona simplex, quorum longit.* 0,11—0,12<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,019<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Oedinemus crepitans*, in Germania (FINKE).

Creplin (Nr. 23. — S. 100) beskrev som *T. coronata* en Bændelorm, hvilken Schilling havde fundet hos *Oedicephalus crepitans* (Mai 1825). Dens Snabel var forsynet med en enkelt Række store Kroge. Kjønsaabningerne vare uregelmæssig afvekslende, men utydelige.

I Samlingen i Greifswald opbevares en Bændelorm, betegnet som *T. laevigata*, med Angivelse af, at den var funden i Tyndtarmen hos *Oedicephalus crepitans* af Finke i Ludvigsborg. Af Hensyn til Findestedet, og navnlig fordi Krogenes Antal er saa meget forskjelligt fra det hos *T. laevigata* i Rudolphis Samling, har jeg imidlertid henført den til *T. coronata*, skjøndt de vel i flere Henseender ligne hinanden. Exemplarerne vare 20—30<sup>mm</sup> lange. Hovedet bærer en forholdsviis lang og tynd Snabel med (paa det Exemplar, som undersøgtes) 9 eensdannede Kroge (Fig. 74) af 0,11—0,12<sup>mm</sup> Længde (Fig. 75). Leddelingen begynder umiddelbart bagved Hovedet. Kjønsaabningernes Stilling var ikke kjendelig. De bageste Led indeholdt runde modne Æg (Fig. 76) med Fosterkroge af 0,019<sup>mm</sup> Længde.

### 29. *Taenia nilotica* n. sp.

*Longit.* 4<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 12 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,069—0,072<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Cursorius isabellinus*, in Aegypto (Bilharz).

Foruden den Bændelorm, jeg har kaldt *T. aegyptiaca*, fandtes i v. Siebolds Samling under Navnet »*T. coronata?*« endnu en anden Art. Længden var kun 4<sup>mm</sup>, Bredden 0,3<sup>mm</sup>. Paa den indtrukne Snabel var der 12 eensdannede Kroge (Fig. 77) af 0,069—0,072<sup>mm</sup> Længde (Fig. 78). Der var intet Spor til Kjønsredskaber.

### 30. *Taenia unilateralis* RUDOLPHI.

(*T. campylancristrota* Wedl. *Gryporhynchus* Aubert ex p.)

*Longit.* 4<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20 *corona duplex*, *quorum majores longit.* 0,022—0,029<sup>mm</sup>, *minores* 0,007—0,012<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Ardea virescens*, in Brasilia (Natterer). *Ardea cinerea*, in Hungaria (Wedl). — *Cyprinus tinca*, in Sjaellandia (Krabbe).

Blandt de Bændelorme, Natterer havde fundet i Brasilien hos *Ardea virescens*, omtaler Rudolphi (Nr. 20. — S. 697), at der var nogle, som kun vare smaa, og af hvilke et Par vare forsynede med Hoved. Diesing (Nr. 35. — Vol. I. S. 530) nævner ikke, som

Rudolphi, *Ardea virescens* og *Egretta*, men *Ardea Leuce* og *scapularis* som Findestedet for de paagjældende Orme. De af Rudolphi omtalte mindre Bændelorme, der findes i Berliner Museet, ere 2<sup>mm</sup> lange. Den i Hovedet tilbagetrukne Snabel bærer 20 Kroge, (Fig. 79) afvekslende større (Fig. 80 a), 0,029<sup>mm</sup> lange, og mindre (Fig. 80 b), af 0,008<sup>mm</sup> Længde. Krogenes Stilling er saadan, at deres Skaft er rettet bagtil, Tappen udad. Kjønssredskaberne vare ikke udviklede.

Til samme Art hører den af Wedl (Nr. 42. — S. 10 og Taf. II. Fig. 14) som *T. campylancristrota* beskrevne Bændelorm af *Ardea cinerea*. De Exemplarer, han fandt, vare neppe 4<sup>mm</sup> lange og paa det Bredeste 0,5<sup>mm</sup>. Snabelen havde en dobbelt Række Kroge, af hvilke de større, 10—12 i Tallet, vare 0,024<sup>mm</sup> lange; de mindre naaede neppe  $\frac{1}{3}$  af denne Størrelse. Kjønsllemmet, der, saa vidt han kunde see, var stillet eensidig, var forsynet med en Krands af meget fine Torne. Paa Wedls Præparater, som jeg har havt Leilighed til at undersøge, fandt jeg omtrent 20 Kroge, de større (Fig. 81 a) 0,022—0,024<sup>mm</sup> lange, de mindre (Fig. 81 b) 0,11<sup>mm</sup>. Kjønssredskaber vare ikke synlige.

v. Nordmann (Nr. 26. — S. 101 og Tab. VIII) fandt oftere i Suderens Tarmslim, dog altid kun i ringe Antal, et lille, neppe  $\frac{1}{8}$  Linie langt Snyltedyr. Han ansaae det for en Unge, men var i Tvivl om, hvor han skulde føre det hen. Under Navnet *Gryporhynchus pusillus* lod han det udgjøre en egen Slægt, som han henregnede til Cestoiderne og stillede nærmest ved *Scolex* og *Tetrarhynchus*. Paa dets forreste Deel iagttog v. Nordmann 4 Sugerskaale, hvilke han imidlertid alle henlagde til Bugsiden, og foran disse en tilbage-trækkelig Snabel, forsynet med 16 Kroge, der temmelig regelmæssig vare ordnede i to Rækker.

v. Siebold (Nr. 32. — S. 157. Anm.) ansaae den af v. Nordmann beskrevne Orm for en ganske ung *Taenia*.

Aubert (Nr. 44. — S. 274 og Tab. XI) gav en udførlig Beskrivelse med nøiagtige Afbildninger af dette lille Dyr, hvilket han ligesom v. Nordmann fandt i Slimen i den forreste Deel af Tarmkanalen hos Suderen; men desuden iagttog han et ganske lignende nok saa hyppig i Galdeblæren. Det var netop kjendeligt for det blotte Øie som et hvidt Punkt, naar det svømmede frit i Tarmens eller Galdeblærens Indhold; mindre iøinefaldende var det, naar det havde suget sig fast til Slimhinden. Under Mikroskopet saae han det bevæge sig livlig. Den forreste Deel var ganske dannet som Hovedet af en *Taenia*, Sugerskaalene stillede som hos denne. Paa den valseformede Snabel vare Krogene ordnede i to Rækker; deres Antal var altid 20, nemlig 10 større og lige saa mange mindre, men Formen og Størrelsen var hos Exemplarerne fra Galdeblæren anderledes end hos dem fra Tarmen. Hos de sidste havde de større Kroge en Længde af 0,002—0,0021 Pariser Tomme (= 0,054—0,057<sup>mm</sup>); de vare mærkelige ved en bægderdannet Knop paa Undersiden af Skaftets Ende.



De mindre Kroge vare  $0,00145''$  ( $= 0,044^{\text{mm}}$ ) lange. Hos Exemplarerne fra Galdeblæren vare de større Kroge  $0,001-0,0012''$  ( $= 0,027-0,032^{\text{mm}}$ ) lange; de mindre havde en Længde af  $0,00042-0,0005''$  ( $= 0,011-0,014^{\text{mm}}$ ), og deres Skaft var stærkt vinkelbøiet med Kloen, medens det hos Ormene fra Tarmen gik i Flugt med denne. Forøvrigt havde Krogenes Form i begge Tilfælde væsentlig det samme Præg. Skjøndt Aubert ikke traf paa Overgange mellem disse to Former, antog han dog, at de hørte til samme Art, idet nemlig den *Gryporhynchus*, der fandtes i Galdeblæren og havde mindre Kroge, skulde staae paa et yngre Udviklingstrin og senere formeentlig vilde vandre ud i Tarmen. Til at komme til Klarhed desangaaende fandt han ikke dette Snyltedyrt hyppig nok, hos omtrent 100 Sudere i det Hele henved 60 Exemplarer, gjerne kun nogle faa i eet Individ, og aldrig begge Steder paa eengang. Til hvilken Bændelorm denne lille Amme vilde udvikle sig, kunde han ikke afgjøre. Han ansaae det for sandsynligt, at den for at opnaae Kjønsmodenhed maatte overføres i et andet Dyr, og opstillede to Muligheder: at den enten kom over i en anden Fisk og mistede sine Kroge, saa at den blev til en kroglos *Taenia*, — man kjender nemlig hos Fiskene kun saadanne, — eller at den beholdt Krogene og kom til videre Udvikling i et Pattedyr eller en Fugl.

Omtrent paa samme Tid gav G. Wagener (Nr. 47. — S. 95 og Tab. VI) gode Afbildninger af *Gryporhynchus pusillus* og dens Kroge, af hvilke der var 10 i hver af de to Rækker; de svare nærmest til den Form, Aubert fandt i Tarmkanalen.

Hos 21 Sudere fra Søerne ved Bregentved og Gisselfeldt, hvor Heirer yngle i Mængde, fandt jeg (Marts og April 1868) i Galdeblæren 9 Gange den samme Form af *Gryporhynchus*, som Aubert havde fundet i dette Organ. De vare tilstede i et Antal af indtil 11, deres Længde  $0,82-0,86^{\text{mm}}$ . Sugerskaalene bevægedes livlig, ligesom de ogsaa afvejlende strakte og forkortede Bagkroppen. Krogene, hvis Antal, som Aubert har bemærket, ikke er ganske let at bestemme, vare omtrent 20 (Fig. 82), de større (Fig. 83 a)  $0,025-0,026^{\text{mm}}$ , de mindre (Fig. 83 b og c)  $0,007-0,012^{\text{mm}}$  lange. I Tarmkanalen fandt jeg aldrig nogen *Gryporhynchus*.

Overeensstemmelsen mellem Krogene hos den Form af *Gryporhynchus*, som træffes i Suderens Galdeblære, og hos *T. unilateralis* er saa fuldstændig, at der ikke kan være Tvivl om, at hiin er det yngre Udviklingstrin af denne (Nr. 59. — S. 3). Den egentlige *Gryporhynchus pusillus*, som lever i Suderens Tarmkanal, er sikkert en anden Art og svarer ifølge de af Aubert og Wagener givne Afbildninger til *T. macropeos*.

31. *Taenia macropeos* WEDL.

(Gryporhynchus pusillus v. Nordmann).

Longit. 6<sup>mm</sup>. Latit. 0,3<sup>mm</sup>.Uncinulorum circiter 20 corona duplex, quorum majores longit. 0,040<sup>mm</sup>, minores 0,023<sup>mm</sup>.

Aperturæ genitalium secundæ (?).

Habitaculum. Ardea nycticorax, in Hungaria (Wedl).

I Galdetarmen hos Natheiren fandt Wedl (Nr. 42. — S. 20 og Taf. III. Figg. 40—41) flere Exemplarer af denne Bændelorm. De vare 5—6<sup>mm</sup> lange og henved 0,3<sup>mm</sup> brede. Snabelen fandt han undertiden besat med Kroge, af hvilke de mindre vare 0,026<sup>mm</sup> lange, de større en halv Gang længere. Han angiver, at Kjønsaabningerne vare afvekslende, Kjønslemmet beklædt med talrige fine Torne, og at der fandtes modne Æg.

Paa et af Wedls Præparater fandt jeg 3 større Kroge, 0,040<sup>mm</sup> lange (Fig. 84 a og b), og 9 mindre, af 0,023<sup>mm</sup> Længde (Fig. 84 c og d). Den fuldstændige Krogkrands har sandsynligviis bestaaet af 20 Kroge. Kjønsaabningerne vare, saa vidt jeg har kunnet see, eensidige.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (*T. unguicula*) at være fundne hos 3 af 31 Exemplarer af *Ardea nycticorax*.

*T. macropeos* svarer, som ovenfor bemærket, i Henseende til Krogenes Form og Størrelse saa noie til *Gryporhynchus pusillus* af Suderens Tarmkanal, at denne maa ansees for dens Ammeform.

32. *Taenia urceus* WEDL.Longit. 4<sup>mm</sup>. Latit. 0,3<sup>mm</sup>.Uncinulorum 20 corona duplex, quorum majores longit. 0,10—0,11<sup>mm</sup>, minores 0,073—0,076<sup>mm</sup>.

Aperturæ genitalium secundæ.

Latit. penis 0,011<sup>mm</sup>.Habitaculum. Ibis falcinellus, in Hungaria (Wedl). — *Platalea leucorodia* (Rudolphi).

Denne Bændelorm blev beskrevet af Wedl (Nr. 42. — S. 11 og Taf. II. Figg. 15—18), som fandt unge Exemplarer af den i Galdetarmen hos den europæiske Ibis. De vare henved 4<sup>mm</sup> lange og omtrent 0,3<sup>mm</sup> brede. Snabelen var forsynet med to Rækker Kroge, 10 i hver; de større vare 0,11<sup>mm</sup> lange, de mindre omtrent  $\frac{1}{3}$  kortere. Kjønsaabningerne fandt han eensidige, Kjønslemmet beklædt med Torne. De bageste Led indeholdt umodne Æg.

Overeensstemmende med Wedl fandt jeg paa et af hans Præparater 20 Kroge (Fig. 85), afvexlende større (Fig. 86 a), 0,11<sup>mm</sup> lange, og mindre (Fig. 86 b), af 0,076<sup>mm</sup> Længde. Leddelingen begynder umiddelbart bagved Hovedet, og allerede i det 8de Led var Anlægget til Hankjønnsredskaberne tydeligt. Det eensidig stillede og med fine Børster beklædte Kjønnslem (Fig. 87) havde en Tykkelse af 0,011<sup>mm</sup>.

I Berliner Museet findes en Deel smaa Bændelorme med Oplysning om, at de vare tagne af Rudolphi (Juli 1819) i Tarmene hos *Platalea leucorodia*. De vare betegnede som *T. capito*, men ere forskellige fra denne, hvorimod de stemme nøiagtig overeens med *T. urceus*. Der var 20 Kroge paa Snabelen, de større 0,10<sup>mm</sup>, de mindre 0,073<sup>mm</sup> lange.

Dujardin (Nr. 30. — S. 571 og Pl. 9. Fig. G) fandt i Rennes smaa Bændelorme hos Skeeheiren, hvilke han troede at maatte henhøre til den af Natterer hos *Platalea ajaja* fundne *T. capito*; men den hører upaatvivlelig ogsaa til *T. urceus*. Kjønnsaabningerne vare eensidige, Krogenes Længde 0,10<sup>mm</sup>.

### 33. *Taenia scolecina* RUDOLPHI.

*Longit.* 7<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20 *corona duplex*, *quorum majores longit.* 0,093<sup>mm</sup>, *minores* 0,064<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Latit. penis* 0,015<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Carbo cormoranus* (Bremser, Rudolphi), in Borussia (v. Siebold).

Rudolphi (Nr. 20. — S. 532) beskrev *T. scolecina* efter Exemplarer, som Bremser havde fundet hos *Carbo cormoranus*. Han angav, at Hovedet var forsynet med temmelig store Kroge, og at Kjønnsaabningerne vare eensidige.

Bremser (Nr. 22. — Tab. XVI. Figg. 15—16) gav Afbildninger af den.

v. Siebold (Nr. 32. — S. 121) fandt, at Krogene, i et Antal af mellem 20 og 30, dannede en dobbelt Række med Afvexling af større og mindre.

Foruden de Bremserske Exemplarer findes i Rudolphis Samling andre, som dennes Ammanuensis havde fundet hos den samme Fugl (Mai 1819). De stemme ganske overeens med hine; kun ere de lidt længere. Disse Bændelorme have en Længde af indtil 7<sup>mm</sup> og og en Brede af 0,3<sup>mm</sup>. Hovedet bærer paa en kort Snabel 20 Kroge (Fig. 88), afvexlende større (Fig. 90 a), af 0,093<sup>mm</sup> Længde, og mindre (Fig. 90 b), 0,064<sup>mm</sup> lange. Hvor Snabelen er trukken ind i Hovedet, findes Krogenes Spidser rettede fortil (Fig. 89). Adskillelsen mellem Leddene er meget utydelig, men Hankjønnsredskaberne træde stærkt frem og ere allerede synlige i kort Afstand fra Hovedet. Kjønnslemmet, der er eensidig stillet, er 0,015<sup>mm</sup>

bredt, tæt besat med smaa Torne; det fandtes kun lidet fremskudt. Leddenes Antal var 100—150, og i den bageste Strækning indeholdt de umodne Æg.

Af den samme Art fandtes i v. Siebolds Samling Exemplarer, som han havde taget i Danzig (April 1835).

Wiener Kataloget angiver den som funden hos 5 af 23 Kormoraner.

### 34. *Taenia transfuga* n. sp.

*Longit.* 5<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20 *corona duplex*, *quorum majores longit.* 0,062<sup>mm</sup>, *minores* 0,047<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,084<sup>mm</sup>, *latit.* 0,033<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Platalea ajaja* (Mus. zool. Univ. Berolin.).

I Berliner Universitetets zoologiske Museum findes i et særskilt Glas opbevaret en Deel smaa Bændelorme, betegnede som *T. capito* af *Platalea ajaja*, altsaa formodentlig hidrørende fra Amerika. De ere imidlertid forskjellige fra *T. capito* og staae *T. scolecina* langt nærmere. Fra *T. scolecina* adskiller denne Art sig ved et forholdsviis mindre Hoved, og større, men paa den samme Længde færre, vel begrændsede Led. Ormene ere 4—5<sup>mm</sup> lange, 0,3<sup>mm</sup> brede. Krogene, som paa den tilbagetrukne Snabel have Spidserne rettede fortil (Fig. 91), ere 20, afvekslende større, 0,062<sup>mm</sup> lange (Fig. 92 a), og mindre, af 0,047<sup>mm</sup> Længde (Fig. 92 b). Leddelingen bliver tydelig strax bagved Hovedet; Leddenes Antal var nogle og 20, de bageste mere lange end brede. Kjonslemmet (Fig. 93), som hist og her var fremtraadt, er meget ioinfaldende, 0,084<sup>mm</sup> langt, 0,033<sup>mm</sup> tykt, tæt besat med Børster. Anlægget dertil er allerede tydeligt i det 5te Led; i de bageste, der indeholdt umodne Æg, bliver det igjen utydeligt.

### 35. *Taenia capito* RUDOLPHI (non DUJARDIN).

*Longit.* 30<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* circiter 20—30 *corona duplex*, *quorum majores longit.* 0,19—0,21<sup>mm</sup>, *minores* 0,15—0,16<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium regulariter alternæ.*

*Habitaculum.* *Platalea ajaja*, in Brasilia (Natterer).

Den af Rudolphi (Nr. 20. — S. 704) beskrevne *T. capito* er en lille Bændelorm, som Natterer havde samlet i Brasilien hos *Platalea ajaja*. Han angiver, at den havde store Kroge, men fandt ingen med fuldstændig Krogkrands.



Af de herhen hørende Bændelorme, som findes i Berliner Museet, ere de største 30<sup>mm</sup> lange og 1<sup>mm</sup> brede. Krogenes Antal er sandsynligviis mellem 20 og 30 (Fig. 94), afvejlende større, 0,19—0,21<sup>mm</sup>, og mindre, 0,15—0,16<sup>mm</sup> lange. Leddelingen begynder umiddelbart ved Hovedet, og allerede i det første Led er Anlægget til Hankjørsredskaberne kjendeligt. Leddenes Antal var henved 40. Kjønssaabningerne ere regelmæssig afvejlende. Cirrusblæren er stærkt fremtrædende. I Midten af Leddet skinne Hankjørsredskaberne igjennem som et mindre rundagtigt Legeme, omgivet af et noget uregelmæssig forgrenet krandsformigt Organ (Fig. 95). De bageste Led indeholdt umodne Æg.

De Bændelorme af *Platalea leucero dia*, som Dujardin henførte til *T. capito*, høre til *T. urceus*.

### 36. *Taenia omalancistrota* WEDL.

*Longit.* 250<sup>mm</sup>. *Latit.* 4<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20 *corona duplex*, *quorum majores longit.* 0,17<sup>mm</sup>, *minores* 0,060<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Platalea leucero dia*, in Hungaria (Wedl).

Af denne Art fandt Wedl (Nr. 42. — S. 6 og Taf. I. Figg. 5—7) flere, 200—250<sup>mm</sup> lange Bændelorme i den nedre Deel af Tyndtarmen hos *Platalea leucero dia*; de vare bagtil 4<sup>mm</sup> brede. Snabelen var forsynet med 10 Par Kroge, de større 0,19<sup>mm</sup> lange. Kjønssaabningerne vare eensidige, Kjønsllemmet kolbeformet. Der var modne Æg tilstede.

Paa et af Wedls Præparater fandt jeg Længden af de større Kroge 0,17<sup>mm</sup>, af de mindre 0,060<sup>mm</sup>; de udmærke sig ved et meget stort og klodset Fodstykke (Fig. 96). Den korte, bagtil skarpt begrændsede Snabel havde et guulagtigt, stærkt lysbrydende Udseende. Leddelingen begynder temmelig nær ved Hovedet, men Kjønssredskaber ere i en Strækning af flere Centimetre endnu ikke synlige.

### 37. *Taenia retrostris* (CREPLIN) n. sp.

*Longit.* 20<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,7<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20—22 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,070—0,075<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,073—0,079<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,012<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Strepsilas interpres*, in Pomerania (Creplin), in Groenlandia (Pfaff). — *Tringa alpina*, in insulis Faeroeensibus (Berg).

I Universitetsmuseet findes Bændelorm af *Strepsilas interpres*, hidrørende fra Creplin, som havde samlet dem i Pommern og betegnet dem som *T. retrostris*, formodentlig af Hensyn til den i Snabelen tydelig fremtrædende Muskulatur. De vare henved 20<sup>mm</sup> lange, bagtil 0,7<sup>mm</sup> brede. Snabelens Kroge vare tabte. Kjønssaabningerne eensidige. Der var ingen Æg.

Hos den samme Fugl fandt Pfaff i Gronland (Juli 1867) Bændelorme i Tyndtarmens bageste Deel og i Begyndelsen af Tyktarmen, som navnlig ogsaa ved Hankjønnsredskabernes overensstemmende Udseende viste sig at høre til den samme Art. Nogle af Ormene vare ganske unge, knap 3<sup>mm</sup> lange og henved 0,5<sup>mm</sup> brede; hos disse vare Leddannelsen nylig begyndt, og der fandtes intet Spor til Kjønnsredskaber. De havde alle paa Snabelen 22 Kroge, tydelig ordnede i to Rækker, med ringe indbyrdes Forskjel (Fig. 97); de forreste (Fig. 98 a) maalte 0,072—0,075<sup>mm</sup>, de bageste (Fig. 98 b) 0,077—0,079<sup>mm</sup>.

Til samme Art troer jeg at maatte henføre Bændelorme, af hvilke Berg (December 1867) fandt henved 80 i en *Tringa alpina* paa Færøerne. De vare indtil 20<sup>mm</sup> lange og 0,5<sup>mm</sup> brede. Paa Snabelen var der 20 Kroge, tydelig ordnede i to Rækker, i den forreste 0,070—0,073<sup>mm</sup>, i den bageste 0,073—0,076<sup>mm</sup> lange. Kjønnsredskaberne vare utydelige. De bageste Led indeholdt runde modne Æg (Fig. 99) med Fosterkroge af 0,012<sup>mm</sup> Længde.

### 38. *Taenia megalcephala* n. sp.

*Longit.* 50<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20—21 *corona simplex* (?), *quorum longit.* 0,073—0,085<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,023—0,025<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Tringa alpina* (Bremser), in Pomerania (Creplin), in Sjaellandia (Krabbe), in Slesvico (Friis).

Foruden de Bændelorme, der ligge til Grund for Rudolphis Beskrivelse af *T. amphitricha*, og som han havde faaet af Bremser (Nr. 20. — S. 501), fandtes i det samme Glas i Berliner Museet nogle smaa Orme af en anden Art, som er bleven forvexlet med den. Ganske overensstemmende med disse vare Bændelorme, der i Creplins Samling vare betegnede som *T. amphitricha* af *Tringa alpina* fra Greifswald (September), og hvoraf der ogsaa i vort Universitetsmuseum findes Exemplarer, hidrørende fra Creplin.

Ormene i Creplins Samling vare 40—50<sup>mm</sup> lange, bagtil henved 1<sup>mm</sup> brede. Hovedet er meget større end hos *T. amphitricha*. Snabelen bærer (hos flere undersøgte Exemplarer) 21 Kroge af 0,080—0,085<sup>mm</sup> Længde (Fig. 101), der synes at danne en enkelt Række (Fig. 100). Kjønssaabningerne ere eensidige. Kjønsllemmet, der, saa vidt jeg kunde

see, træder frem paa Fladen, tæt indenfor Randen af Leddene, men kun fandtes lidet frem-skudt, er indvendig (i den indkrængede Tilstand) beklædt med Børster. Kun i de aller-sidste Led fandtes runde modne Æg (Fig. 102) med en enkelt Hinde, og med Fosterkroge (Fig. 103) af 0,023—0,025<sup>mm</sup> Længde.

Exemplarerne i Rudolphis Samling havde ligeledes 21 Kroge, ganske af samme Form, 0,073—0,074<sup>mm</sup> lange.

Den samme Bændelorm fandt jeg (September 1868) hos en *Tringa alpina*, som var skudt i Nærheden af København. Der var lige hyppig 20 eller 21 Kroge, af 0,075—0,077<sup>mm</sup> Længde.

Friis fandt den i Tønder (Mai 1869) hos den samme Fugl.

### 39. *Taenia megalorhyncha* n. sp.

*Longit.* 30<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 12—17 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,070<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,14<sup>mm</sup>, *latit.* 0,007<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Tringa maritima*, in Groenlandia (Pfaff).

Hos en Strand-Ryle fandt Pfaff i Grønland (Mai 1861) i den midterste Deel af Tyndtarmen henved 30 Bændelorme af indtil 30<sup>mm</sup> Længde og paa den bageste Strækning næsten 1<sup>mm</sup> Brede. Den forholdsvis temmelig store Snabel bærer 12—17 Kroge (Fig. 104) af 0,070<sup>mm</sup> Længde (Fig. 105). Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslemmet cylindrisk, glat, 0,14<sup>mm</sup> langt og 0,007<sup>mm</sup> tykt. I den forreste Deel af Leddene saaes et tverliggende Nogle af sammenslyngede Rør (Sædlederen?), omtrent som det er afbildet hos *T. micracantha* (Fig. 21), og bagved samme et tverovalt Organ, uden Tvivl hørende til Hunkjønsredskaberne. De bageste Led indeholdt talrige umodne Æg, hvis ydre teendannede Hinde havde en rørformig Udløber ved hver Ende.

### 40. *Taenia teres* n. sp.

*Longit.* 420<sup>mm</sup>. *Latit.* 3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 12—16 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,15—0,17<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,29<sup>mm</sup>, *latit.* 0,020<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,021—0,023<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Anas mollissima*, in Groenlandia (Olrik, Pfaff), in insulis Færoecensibus (Berg). *Anas glacialis*, in Finmarkia (Nordvi).

Af denne Art fandt Kjøbmand Nordvi i Finmarken (December 1848) nogle faa Exemplarer hos en Havlit, Pfaff (September 1859 og Juni 1867) og Olrik (April og Mai 1860, Mai 1866) i Grønland adskillige hos Edderfuglen, hos hvitken den dog maaskee ikke er fuldt saa almindelig som *T. microsoma*. Olrik bemærker, at Ormene vel undertiden fandtes i Tyndtarmen, men oftere i Bughulen udenfor Tarmene; dog ere de sikkert kun tilfældig komne derhen efter Døden.

Bændelormenes Længde var indtil 420<sup>mm</sup>, Bredden naaede 3<sup>mm</sup>. Ofte vare de idetmindste paa en Strækning cylindriske, et Forhold, som Olrik ogsaa har bemærket i sin Dagbog. Det store Hoved bærer en forholdsvis temmelig lille kolledannet Snabel med 12—16 store Kroge (Fig. 106) af 0,15—0,17<sup>mm</sup> Længde, som have Spidserne rettede bagtil (Fig. 107), naar Snabelen er trukken ind i Hovedet. Leddelingen begynder umiddelbart bagved Hovedet, hvor der findes et meer eller mindre tydeligt, ved gennemfaldende Lys mørkt Tverbælte, hvorfra henved en Snees smalle Striber under en ret Vinkel udgaae bagtil, idet de efterhaanden blive utydelige; disse Linier frembringes fornemmelig ved en rigeligere Mængde Kalklegemer, som overhovedet ere talrige hos denne Bændelorm og endog strække sig op gennem Midten af Snabelen. Leddene holde sig ogsaa i den bageste Strækning korte i Sammenligning med Bredden. De eensidig stillede Kjønssaabninger sees undertiden stærkt fremtrædende som et kort og vidt Rør, gennem hvilket det indtil 0,29<sup>mm</sup> lange og 0,020<sup>mm</sup> tykke, glatte og cylindriske Kjønsllem træder frem. I de bageste Led fandtes hos nogle Exemplarer modne runde Æg (Fig. 108) med Fosterkroge af 0,021—0,023<sup>mm</sup> Længde.

Berg fandt den paa Færøerne hos Edderfuglen, med 16 Kroge af 0,017<sup>mm</sup> Længde.

Rudolphi (Nr. 20. — S. 699) omtaler under *T. sinuosa* Bændelorme, som Natterer havde fundet hos en Andeart i Brasilien. De ere imidlertid forskjellige fra *T. sinuosa*, hvorimod de have megen Lighed med *T. teres*. Skjøndt Krogene, ligesom Hovedet i det Hele taget, ere noget mindre end jeg har truffet dem hos denne, kunde de dog muligen høre til samme Art. Disse Orme, som findes i Berliner Museet, ere indtil 100<sup>mm</sup> lange og 1,5<sup>mm</sup> brede. Krogenes Antal er 16; de ere af lignende Form som hos *T. teres*, men kun 0,13<sup>mm</sup> lange; deres ringere Længde hidrører især fra, at Skaftet er kortere end hos *T. teres*. Kjønssaabningerne ere eensidige. De bageste Led indeholdt umodne Æg.

#### 41. *Taenia inflata* RUDOLPHI (non WEDL).

*Longit.* 80<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,073<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,55<sup>mm</sup>, *latit.* 0,004<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Fulica atra* (Bremser).



Rudolphi (Nr. 20. — S. 527) beskrev *T. inflata* efter Exemplarer, som han (1816) havde faaet af Bremser, der havde fundet dem i Tarmene hos *Fulica atra*. Han iagttog Krogene paa Snabelen, omtaler *Lemnisci* som eensidig stillede, særdeles lange og tynde, og han bemærker, at den ydre Æggehinde ved hver Ende løb ud i en lang og tynd Forlængelse.

Exemplarerne i den Rudolphiske Samling ere indtil 80<sup>mm</sup> lange, bagtil 2<sup>mm</sup> brede. Snabelen bærer 10 Kroge (Fig. 109) af 0,073<sup>mm</sup> Længde (Fig. 110). Paa den forreste tynde Strækning af Ormene findes hist og her en Deel Led stærkt sammentrukne, saa at Breden paa disse Steder bliver betydelig og Ormen ligesom opsvulmet, hvilket har givet Rudolphi Anledning til at kalde denne Art *T. inflata*. Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslemmet (Fig. 111) glat, meget langt og tyndt, med en lille Opsvulmning ved Grunden; dets Længde er 0,55<sup>mm</sup>, Tykkelsen 0,004<sup>mm</sup>. Æggene ere, som Rudolphi og senere v. Siebold (Nr. 27. — S. 51) beskrev dem, langstrakte, med den ydre Hinde ved begge Ender løbende ud i en betydelig Forlængelse. De vare ikke fuldt modne, Fosterkrogene ikke udviklede.

Det er uden Tvivl den samme Bændelorm, som Molin (Nr. 55. — S. 70) fandt hos *Fulica atra*, og som er afbildet af Polonio (Nr. 53. — Tav. VII. Fig. 1.).

Wedl (Nr. 42. — S. 18 og Taf. III. Figg. 34—36) fandt ogsaa Bændelorme hos *Fulica atra* og henførte dem til *T. inflata*, men de høre aabenbart til en anden Art. Snabelens Kroge vare kun halv saa lange, nemlig 0,036<sup>mm</sup>, og Kjønslemmet havde ikke den betydelige Længde. Det har snarere været den samme, som er funden af Nitzsch (Nr. 58. — S. 13) hos denne Fugl og af ham benævnt *T. spiculigera*.

*T. inflata* anføres i Wiener Kataloget som funden hos 35 af 157 Vandhøns.

#### 42. *Taenia capitellata* RUDOLPHI.

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,048—0,052<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,084<sup>mm</sup>, *latit.* 0,044<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Colymbus arcticus* (Bremser). *Colymbus glacialis* (Leuckart).

Saaledes benævnte Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 139) den af Abildgaard (Nr. 10. — S. 59 og Tab. V. Fig. 3) beskrevne og afbildede *T. rostellata*, som denne havde fundet hos *Colymbus glacialis*. Senere (Nr. 20. — S. 511) henførte han til den samme Art nogle Bændelorme, som Bremser havde fundet hos *Colymbus arcticus* og (1816) tilsendt ham tilligemed en Deel andre Indvoldsorme. Han fandt ingen Kroge paa dens Snabel, men angiver, at *Lemnisci* vare eensidige.

Denne Bændelorm, som findes i Rudolphis Samling i Berliner Museet, har paa den kølledannede Snabel 10 eensdannede Kroge (Fig. 112) af 0,052<sup>mm</sup> Længde (Fig. 113). Kjønsaabningerne ere eensidige; Kjønsløbet kolbeformet, hvilket ogsaa Rudolphi har bemærket, 0,084<sup>mm</sup> langt og indtil 0,014<sup>mm</sup> tykt, dets Overflade noget ujevn, men synes dog ikke at være behaaret. Ormenes Længde var indtil 100<sup>mm</sup>, Breden bagtil 1,5<sup>mm</sup>.

I Leuckarts Samling fandtes Exemplarer af den samme Bændelorm, med Kroge af 0,048—0,052<sup>mm</sup>. De vare betegnede som fundne hos *Colymbus glacialis*.

#### 43. *Taenia anatina* n. sp.

*Longit.* 300<sup>mm</sup>. *Latit.* 3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,065—0,072<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,010—0,011<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Anas boschas dom.*, in Pomerania (Creplin), in Sjaellandia (Gad, Krabbe). *Anas boschas fera*, in Germania (Gurlt), in Slesvico (Friis).

De Bændelorme, jeg henregner til denne Art, fandtes i Creplins og Gurlts Samlinger under forskellige Navne. Af Creplin var den dels betegnet som *T. laevis* Bloch, funden i Wolgast (August) hos *Anas boschas dom.*, dels som *T. sinuosa*, funden sammesteds (September), ligeledes hos Huusanden. I Gurlts Samling var den etiketteret: «*Taenia porosa? Anas boschas fera*», og i det samme Glas var der andre Bændelorme, der syntes at være den ligeledes hos Vildanden forekommende *T. rhomboidea*.

Længden af disse Orme var indtil 300<sup>mm</sup>, Breden naaede 3<sup>mm</sup>. Paa Snabelen findes 10 Kroge af 0,070<sup>mm</sup> Længde (Fig. 115); i tilbagetrukken Tilstand vende Spidserne bagtil. Bag Hovedet er der en temmelig lang Hals uden kjendelig Leddeling, og i denne Strækning ere de 4 Længdekanaler særdeles tydelige. Kjønsaabningerne ere eensidige. De bageste Led indeholdt modne Æg med Fosterkroge af 0,010—0,011<sup>mm</sup> Længde; saavel Fosteret som de 3 Æggehinder ere langstrakte (Fig. 116).

Friis fandt den samme Bændelorm i Tønder (September 1867) hos *Anas boschas fera*. Der var 10 Kroge af 0,071<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne eensidige.

Hr. Reserveløge Gad fandt den paa Bidstrupgaard (Oktober 1867 og August 1869) hos Huusanden. Ormene vare indtil 200<sup>mm</sup> lange. Gjennem Kjønsaabningerne fremtraadte hist og her nogle faa afstumpede Børster. Krogenes Antal var 10 (Fig. 114), deres Længde 0,070—0,072<sup>mm</sup>.

Hos Huusanden fandt jeg et Par Gange (September 1868) nogle enkelte smaa Exemplarer af denne Art, med 10 Kroge af 0,065<sup>mm</sup> Længde.

Hos 100 tamme Ænder, alle fra Sjælland, af hvilke nogle ere undersøgte af Hr. Gad, var der 21, som havde Bændelorme, idet *T. anatina* fandtes hos 3, *T. sinuosa* hos 2, *T. gracilis* hos 4 og *T. coronula* hos 3. 7 Gange forekom den mærkelige Form, man har kaldt *T. malleus*, og hos 5 af Ænderne lode Ormene sig ikke nøiagtig bestemme.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (*T. malleus* og *T. sinuosa*) at være fundne hos 33 af 111 Huusænder; hos *Anas boschas fera* fandtes Tænier af ubestemt Art i 31 af 97 Tilfælde.

### **Taenia malleus GÖEZE.**

Denne besynderlige Form blev først beskrevet og afbildet af Pallas (Nr. 3. — S. 85 og Tab. III. Fig. 28) under Navnet *T. fasciolaris*, efter et Exemplar, som Grev v. Bork havde fundet hos *Anas boschas dom.*

Goeze (Nr. 5. — S. 383 og Tab. XXX. Figg. 1—3) fandt den (1775) ligeledes hos Huusanden og erholdt den igjen 1781 fra samme Fugl. Han kaldte den *T. malleus*.

Zeder (Nr. 16. — S. 274) iagttog den hyppigst hos Huusanden, sjeldnere hos *Anas boschas fera*, *Anas querquedula*, *Anser cinereus dom.* og *Mergus merganser*. Paa Spidsen af Fligen, som danner den forreste Ende, fandt han et Hoved med 4 Sugeskaale og en lille Snabel.

Frölich (Nr. 17. — S. 13 og Tab. I. Figg. 4—6) adskilte *T. malleus* af *Anas boschas dom.* fra Slægten *Taenia* og kaldte den *Fimbriaria malleus*. En lignende Form, hvilken han fandt hos Vildanden, opstillede han under Navnet *Fimbriaria mitra* som en egen Art.

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 158) fandt den hos *Anas penelope*. Ogsaa hos *Picus medius* traf han i Greifswald en Bændelorm, hvis forreste Ende frembød en lignende Dannelse. Senere (Nr. 20. — S. 162 og 521) udtalte han sig for, at det rimeligviis var Misdannelser.

Bremser (Nr. 22. — Tab. XV. Figg. 17—19) gav Afbildninger af den (af *Anas boschas dom.*).

Creplin (Nr. 29. — S. 299) angiver, at han selv har iagttaget den, to Gange forsynet med Hoved, hos *Anas boschas dom.*, *marila* og *glacialis* samt hos *Gallus domesticus*; endvidere at Schilling havde fundet den hos *Mergus merganser* og *serrator*, og at Mehlis i sin Samling havde den fra *Anas fuligula* og *mollissima*. Creplin bemærker udtrykkelig, at han ikke kan ansee den for en Monstrositet.

Dujardin (Nr. 30. — S. 587) beskrev den som et normalt dannet Dyr, hvilket han opstillede som Repræsentant for en egen Gruppe af Tænier. Han traf den oftere i Rennes hos *Anas boschas dom.* og hos *Anas moschata*, dog kun eengang med modne Æg

og med et meget lille Hoved, paa hvilket der var Sugerskaale og en Snabel med 12 Kroge af  $0,017^{\text{mm}}$  Længde.

Schlotthauber (Nr. 54. — S. 132) sluttede sig til Rudolphis Mening, at det var Misdannelser af forskellige Bændelorme (*T. trilineata*, *undulata*, *sphenocephala*).

Jeg har gjentagne Gange truffet paa Bændelorme, altid uden Hoved, som ganske svarede til de Afbildninger, man har af *T. malleus*. Saaledes iagttog jeg den 6 Gange hos *Anas boschas dom.* Undertiden var der ingen andre Bændelorme i Tarmkanalen, og af *T. malleus* kun eet Exemplar, af indtil  $130^{\text{mm}}$  Længde og bagtil  $4^{\text{mm}}$  Brede, med meget korte Led, som ikke viste Spor til Kjonsredskaber eller Æg; dette var saaledes Tilfældet hos et Par Ænder fra en Gaard, hvorfra jeg efterhaanden har undersøgt 19, og hos hvilke der ellers kun 2 Gange fandtes Bændelorme, rimeligviis *T. gracilis*. Et Par Gange traf jeg i Tarmkanalen af Ænder, hos hvilke der forekom talrige ganske unge Exemplarer af *T. gracilis* (alle med afrevet Hoved), adskillige, kun af nogle faa Millimetres Længde, som frembode den samme Vinkelboining i nogen Afstand fra Hovedet, men uden den stærke Rynkning, som ellers iagttages paa dette Sted hos *T. malleus*. Den forekom eengang hos de Ænder, Hr. Gad undersøgte paa Bidstrupgaard, og hos hvilke han ellers kun fandt *T. anatina*; Ormen var  $50^{\text{mm}}$  lang og indtil  $3,5^{\text{mm}}$  bred. Ligeledes fandt jeg den hos *Anas crecca* paa Føhr, og der var endvidere blandt de Bændelorme, Pfaff havde samlet i Grønland, et Exemplar af den, fundet hos *Mergus serrator*. Heller ikke hos disse fandtes der Hoved eller Kjonsredskaber.

Rudolphi har vistnok Ret i, at det er en Misdannelse, men der er dog al Sandsynlighed for, at dens Udvikling stedse fremgaaer af et Bændelormhoved, der maaskee, som hos flere af Ændernes Bændelorme, let skilles fra Leddene og derved undgaaer Iagttagelsen.

#### 44. *Taenia setigera* FRÖLICH.

*Longit.*  $200^{\text{mm}}$ . *Latit.*  $2^{\text{mm}}$ .

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.*  $0,035$ — $0,040^{\text{mm}}$ .

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis*  $0,13^{\text{mm}}$ , *latit.*  $0,036^{\text{mm}}$ .

*Habitaculum.* *Anser cinereus dom.*, in Sjaellandia (Krabbe), in Saxonia (Brosche).

Frölich (Nr. 9. — S. 106 og Tab. IV. Figg. 1—4) afbildede og beskrev under Navnet *T. setigera* Bændelorme, som han havde fundet hos Gjæs. De vare 3 Fod lange og indtil 3 Linier brede. Navnet havde Hensyn til, at der langs den ene Rand var stillet Børster (uden Tvivl Kjonslemmet), som ved første Øiekast gave den nogen Lighed med *T. villosa*.



Zeder (Nr. 16. — S. 260) fandt ligeledes Bændelorme hos Gjæs, som han henforte til *T. setigera*. De havde en Længde af indtil 8 Tommer og en Brede af  $1\frac{1}{2}$  Linie.

v. Siebold (Nr. 32. — S. 121) angiver at have fundet en Krands af 10 Kroge hos *T. setigera*.

I Løbet af Aarene 1865—68 har jeg om Efteraaret undersøgt Tarmene af 400 Gjæs, som jeg erholdt fra en Høsekræmmer i Valby. De vare næsten alle unge, fra samme Aar som de slagtedes, og for det meste komne fra Egnen ved Nestved, Vordingborg o. a. St. i Sjælland. Foruden den let kjendelige *T. lanceolata*, der forekom 77 Gange, fandtes 32 Gange mindre Bændelorme, som horte til 2, maaskee 3 forskellige Arter. Jeg havde imidlertid Vanskelighed ved at udrede dem, da Hovederne sædvanlig vare løsenede fra Leddene, som Følge af at jeg aldrig fik Tarmene ganske friske, men altid først Dagen efter at Gjæssene vare slagtede. Af disse mindre Bændelorme har jeg med Sikkerhed 9 Gange fundet den, som jeg antager svarer til *T. setigera* Frölich, eengang en anden Art, som jeg har henfort til *T. fasciata*.

*T. setigera* havde undertiden en Længde af 200<sup>mm</sup>, en Brede af godt 2<sup>mm</sup>; men som oftest vare Exemplarerne langt mindre. Snabelen var forsynet med 10 eensdannede Kroge (Fig. 117) af 0,035—0,040<sup>mm</sup> Længde (Fig. 118). Bag Hovedet var der ofte ligesom et sort Halsbaand. Leddelingen begynder først i nogen Afstand fra Hovedet. Kjønsaabningerne eensidige. Kjønsllemmet (Fig. 119) stort, 0,13<sup>mm</sup> langt og 0,036<sup>mm</sup> tykt, beklædt med Torne, som især ud imod Enden af Organet ere ret anseelige. Kjønssredskaberne komme kun langsomt til Udvikling. I de bageste Led fandtes hos de største Exemplarer ingen Æg.

Rudolphi (Nr. 20. — S. 700) omtaler under *T. sinuosa* Bændelorme, som han havde faaet af Dyr læge Brosche i Dresden, der havde fundet dem i en fedet Gaas. Han var i Tvivl om, hvor han skulde føre dem hen. Af de herhen hørende Bændelorme i Berliner Museet fandt jeg den indtrukne Snabel hos en forsynet med 10 Kroge af 0,035<sup>mm</sup> Længde (Fig. 120). Kjønsaabningerne vare eensidige. Den hører upaatvivlelig til den ovenfor beskrevne Art.

Engang traf jeg i Tarmen af en Gaas et Bændelormhoved med 10 Kroge af en lignende Form (Fig. 121 a), men ikke saa lidt mindre, nemlig kun 0,024<sup>mm</sup> lange. Maaskee henhører det til en anden Art; saavel hele Hovedet som Krogene have en Deel Lighed med *T. tenuirostris*. Et Par Hoveder med 10 meget lignende Kroge fandt jeg ogsaa engang hos *Anas boschas dom.*; de vare 0,028<sup>mm</sup> lange (Fig. 121 b).

45. *Taenia liophallos* n. sp.

*Longit.* 12<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,8<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,035—0,038<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,050<sup>mm</sup>, *latit.* 0,013<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Cygnus atratus* (Leuckart).

Af denne Bændelorm fandtes i Leuckarts Samling et Exemplar af 12<sup>mm</sup> Længde og 0,8<sup>mm</sup> Brede. Snabelen bærer 10 Kroge af 0,035—0,038<sup>mm</sup> Længde (Fig. 122). Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslemmet cylindrisk, 0,050<sup>mm</sup> langt og 0,013<sup>mm</sup> tykt, uden Børster, hvortil Artsnavnet skulde hentyde, og hvorved den adskiller sig fra *T. setigera*, som den ligner meget i Henseende til Krogene. Der fandtes ingen Æg.

46. *Taenia tenuirostris* RUDOLPHI.

*Longit.* 250<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,020—0,023<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,019<sup>mm</sup>, *latit.* 0,008<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,007<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Mergus merganser* (Bremser), in Bavaria (v. Siebold). — *Anas marila*, in Julia (Krabbe).

Rudolphi (Nr. 20. — S. 510) omhandler under *T. tenuirostris* Bændelorme af *Mergus serrator*, *merganser* og *albellus*, hos hvilke han ikke fandt Kroge.

Mehlis (Nr. 24. — S. 194) ansaae den for identisk med *T. microsoma*.

I Berliner Museet findes en Bændelorm af *Mergus merganser*, som Rudolphi havde faaet af Bremser. Den har en Længde af 100<sup>mm</sup>, eensidige Kjønsaabninger og i de bageste Led umodne Æg. Den indtrukne Snabel fandt jeg forsynet med 10 Kroge af omtrent 0,020<sup>mm</sup> Længde, hvis Form ikke tydelig kunde iagttages.

I v. Siebolds Samling opbevares Exemplarer af denne Bændelorm, som han (December 1863) havde fundet hos *Mergus merganser*. De vare indtil 120<sup>mm</sup> lange, 1,5<sup>mm</sup> brede. Snabelen var forsynet med 10 Kroge (Fig. 123) af 0,020<sup>mm</sup> Længde (Fig. 124). Kjønsaabningerne vare ikke synlige. Der fandtes ingen Æg.

Da *T. tenuirostris* ogsaa angives at være funden hos *Anas marila* (Nr. 35. — Vol. I. S. 528), troer jeg dertil ligeledes at maatte henføre nogle Bændelorme, som jeg (December 1864) fandt hos to Bjergænder, der vare skudte ved Jyllands Østkyst, og hos hvilke Hovedet

og Krogene stemmede temmelig nøie overeens med Ormene i v. Siebolds Samling. Der var 2 i den ene, 7 i den anden. Deres Længde var indtil 250<sup>mm</sup>, Bredden bagtil 1,3<sup>mm</sup>. Paa den lille, tynde, kolledannede Snabel findes 10 Kroge af 0,021—0,023<sup>mm</sup> Længde (Fig. 125). Bændelormens Brede tiltager kun langsomt, og Leddenes bageste Hjørner ere især paa de noget ældre Led kun svagt fremtrædende. Ved Kjønsaabningerne, som ere eensidige, findes en Krands af meget fine Torne. Kjønslemmet, der var fremtraadt paa mange af de midterste Led, er temmelig lille, 0,019<sup>mm</sup> langt og 0,008<sup>mm</sup> tykt, med glat Overflade og af Form som en afstumpet Kegel. I den bageste Strækning vare Leddene opfyldte med talrige modne Æg med Fosterkroge af 0,007<sup>mm</sup> Længde. Saavel Fosteret som Hinderne have en langstrakt Form (Fig. 126), hvilken de dog først efterhaanden antage; thi paa de umodne Æg ere saavel Hinderne som Æggets Indhold kuglerunde. Æggene ligne meget dem hos *T. anatina*, og Æg af samme Form fandt Dujardin (Nr. 30. — S. 608 og Pl. 9. Fig. C 1 og 2) ogsaa hos en Bændelorm af *Anas moschata*.

#### 47. *Taenia minuta* n. sp.

*Longit.* 25<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 14 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,011—0,012<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ* (?).

*Hamuli embryonales longit.* 0,011<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Phalaropus fulicarius*, in Groenlandia (Pfaff). *Phalaropus cinereus*, in Groenlandia (Pfaff).

Hos *Phalaropus fulicarius* fandt Pfaff i Grønland (Mai 1861) hele Tyndtarmen, navnlig dennes øverste Deel, rigelig besat med Tænier. Af disse ere nogle opbevarede i Universitetsmuseet. De have en Længde af 25<sup>mm</sup> og ere indtil 1<sup>mm</sup> brede. Den lille Snabel bærer 14 smaa Kroge (Fig. 127) af 0,012<sup>mm</sup> Længde (Fig. 128 a). Kjønsaabningerne vare ikke tydelige; de syntes at være eensidige. De bageste Led indeholdt kun umodne Æg.

Den samme Bændelorm fandt Pfaff (Juli 1867) i den øverste Deel af Tyndtarmen hos *Phalaropus cinereus*. Ormene vare indtil 20<sup>mm</sup> lange og 1<sup>mm</sup> brede. Krogkrandsen var ufuldstændig, 9—10 Kroge af 0,011<sup>mm</sup> Længde (Fig. 128 b). Kjønsaabninger vare ikke at see. I de bageste Led fandtes modne runde Æg (Fig. 129) med Fosterkroge af 0,011<sup>mm</sup> Længde.

48. *Taenia longirostris* RUDOLPHI.

*Longit.* 60<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,033<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

*Habitaculum.* *Glareola pratincola*, in Italia (Rudolphi).

Hos *Glareola pratincola* fandt Rudolphi (Nr. 20. — S. 532) i Rimini (April 1819) en Deel smaa Bændelorme i den overste Deel af Tarmene. Han iagttog Kroge paa Snabelen.

Disse Orme, som opbevares i den Rudolphiske Samling, ere 40—60<sup>mm</sup> lange, bagtil 0,3<sup>mm</sup> brede. Der findes 10 Snabelkroge (Fig. 130) af 0,033<sup>mm</sup> Længde (Fig. 131). Kjønssaabningerne ere eensidige. Æg vare ikke tilstede.

De Brudstykker af en større Bændelorm uden Hoved, som Rudolphi omtaler, synes at høre til en anden Art, maaskee til den samme, hvoraf han havde faaet Exemplarer af Bremser.

I Wiener Kataloget angives Tænier, henførte til *T. longirostris*, at være fundne hos 17 af 48 Exemplarer af *Glareola pratincola*.

49. *Taenia cryptacantha* n. sp.

(*T. longirostris* Rud. ex parte.)

*Longit.* 15<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* circiter 20 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,060<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

*Habitaculum.* *Glareola pratincola* (Bremser).

Foruden de Bændelorme af *Glareola pratincola*, Rudolphi selv havde fundet, omtaler han under *T. longirostris* (Nr. 20. — S. 532) andre, som Bremser havde sendt ham, men hos hvilke Krogene ikke vare fremtraadte. Dette har jeg villet antyde ved Artsnavnet.

Disse Bændelorme, som ligeledes findes i Berliner Museet, ere 10—15<sup>mm</sup> lange og indtil 1<sup>mm</sup> brede. Hos et Exemplar, paa hvilket Hovedet var bevaret, fandtes omtrent 20, noget bløde og bøielige Kroge, 0,060<sup>mm</sup> lange. Om den Krumning af Krogen, jeg har fremstillet (Fig. 132), er naturlig eller frembragt ved Dækglassets Tryk, er jeg ikke vis paa. Kjønssaabningerne ere eensidige. Æg fandtes ikke.



50. *Taenia nitida* n. sp.

*Longit.* 35<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,11<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,013<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Tringa maritima*, in insulis Faeroensibus (Berg).

Af denne lille Bændelorm fandt Berg paa Færøerne (December 1867) nogle faa Exemplarer hos *Tringa maritima*. De vare indtil 35<sup>mm</sup> lange, efter hele deres Længde omtrent af samme Brede, nemlig indtil 0,3<sup>mm</sup>. Snabelen bærer 10 eensdannede Kroge (Fig. 133), af 0,11<sup>mm</sup> Længde (Fig. 134); ligesom hos adskillige af de med den beslægtede Arter er Tappen meget lidt udviklet. Den ovale Cirrusblære er stærkt lysbrydende og derved meget iøjnefaldende. I de bageste Led fandtes runde modne Æg (Fig. 135) med en enkelt Hinde og med Fosterkroge af 0,013<sup>mm</sup> Længde.

51. *Taenia brachycephala* CREPLIN.

*Longit.* 70<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,054—0,057<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,054<sup>mm</sup>, *latit.* 0,005<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,005—0,006<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Machetes pugnax*, in Slesvico (Friis), in Pomerania (Creplin), in Aegypto (Bilharz).

Denne Bændelorm blev beskrevet af Creplin (Nr. 23. — S. 98) efter Exemplarer, som dels han selv (1825 og 1827), dels Schilling (1824) havde fundet hos *Machetes pugnax*. Han omtaler ingen Kroge paa Snabelen og kunde ingen Kjønsaabninger see.

Af de Orme, Creplin selv havde samlet, opbevares i Museet i Greifswald nogle, som han havde fundet i Wolgast (Juni). De ere 60—70<sup>mm</sup> lange, bagtil 1,5<sup>mm</sup> brede. Snabelen bærer 10 Kroge (Fig. 136) af 0,056—0,057<sup>mm</sup> Længde (Fig. 138 a). Kjønsaabningerne ere eensidige, og ved dem findes en lignende Krands af Borster som hos flere af Ændernes Bændelorme. Kjønsllemmet er glat, cylindrisk, lidt tyndere ud imod Spidsen (Fig. 139); det er 0,054<sup>mm</sup> langt, 0,005<sup>mm</sup> tykt. Æggene (Fig. 140) ere rundagtige, med Fosterkroge af 0,006<sup>mm</sup> Længde.

Friis fandt i Tønder (Maj 1869) hos en Bruushane et Exemplar af denne Art, med

Kroge af 0,057<sup>mm</sup> Længde. Efter hans lagttagelse vare Sugerskaalene paa hele deres Overflade beklædt med let affaldende smaa Torne eller Trevler.

I v. Siebolds Samling var den samme Bændelorm, funden af Bilharz i Ægypten hos *Machetes pugnax*, henført til *T. brachycephala*. Længden var indtil 30<sup>mm</sup>, Bredden 1<sup>mm</sup>. Snabelen var ligeledes forsynet med 10 Kroge (Fig. 137) af 0,054—0,056<sup>mm</sup> Længde (Fig. 138 b). Kjønssaabningerne vare utydelige. Æg fandtes ikke.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (betegnede som *T. filum*) at være fundne hos 6 af 52 Bruushøns.

## 52. *Taenia lanceolata* BLOCH.

*Longit.* 130<sup>mm</sup>. *Latit.* 12<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 8 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,031—0,035<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,23<sup>mm</sup>, *latit.* 0,038<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,008<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Anser cinereus* dom., in Sjaellandia (Krabbe).

Pallas (Nr. 3. — 1stes St. S. 75 og Taf. III. Fig. 26) kaldte denne ved sin Lancetform og betydelige Brede let kjendelige Bændelorm *T. acutissima*, men indbefattede derunder ogsaa Bændelorme hos Haren og Hundesteilen.

Bloch (Nr. 4. — S. 9 og Tab. I. Figg. 5—6), som kaldte den *T. lanceolata*, fandt den hyppig, især hos magre Gjæs, ikke sjelden i et Antal af 30—50.

Goeze (Nr. 5. — S. 377 og Tab. XXIX. Figg. 3—12) angiver ligeledes, at den er hyppigst hos magre Gjæs, som gaae paa Græs. Han gjør opmærksom paa, at Hovedet, paa hvilke han ingen Kroge fandt, ofte trækkes tilbage paa en eiendommelig Maade. Kjønssaabningerne angiver han at være eensidige.

Rudolphi (Nr. 20. — S. 145) opfører den blandt de krogløse Tænier uden Snabel.

Dujardin (Nr. 30. — S. 562 og Pl. 9. Fig. F) fandt paa det lille Hoved en tynd, kolledannet Snabel med 10 Kroge af 0,038<sup>mm</sup> Længde. Kjønssaabningerne skulde efter ham være uregelmæssig afvejlende. Kjønsslemmet var besat med smaa Torne. Fosterkrogenes Længde angives til 0,087<sup>mm</sup>, uden Tvivl en Trykfeil for 0,0087<sup>mm</sup>.

Efter v. Siebold (Nr. 32. — S. 121) har Snabelen 8 Kroge.

Hos de 400 Gjæs, jeg har undersøgt (see under *T. setigera*), forekom den 77 Gange eller hos 20 %; men de vare meget ulige fordeelte, saaledes at den f. Ex. hos 90 Gjæs, som undersøgte efter hverandre, fandtes 21 Gange, derimod ikke hos en eneste af de

paafølgende 90, vistnok en Følge af, at de ere komne fra forskellige Steder, hvor Leiligheden til at paadrage sig denne Bændelorm har været ulige. Opholdsstedets Indflydelse i denne Henseende var ogsaa kjendelig hos de tamme Ænder, jeg har undersøgt. *T. lanceolata* forekom i et Antal af indtil 12 i een Tarmkanal; den naaede en Længde af 130<sup>mm</sup>, bagtil en Brede af 12<sup>mm</sup>. Den forreste Ende viste sjelden Bændelormenes sædvanlige Udseende (Fig. 141); som oftest vare de forreste Led stærkt forkortede, saaledes at deres midterste Deel var trukken meest tilbage, hvorved Hovedet kom til at sidde i en Indkarvning (Fig. 142), og ikke sjelden var det ligesom afknebet og manglede. Paa den lille kølledannede Snabel, der sædvanlig var indtrukken, fandt jeg hos 16 nærmere undersøgte Orme bestandig 8 Kroge (Fig. 143); de vare 0,031—0,035<sup>mm</sup> lange (Fig. 144) hyppigst 0,032—0,033<sup>mm</sup>. Leddene ere meget korte i Forhold til Bredden og naae neppe 1<sup>mm</sup> i Længde. Kjønssaabningerne ere eensidige, Kjønsløkket cylindrisk, besat med Børster; det er indtil 0,23<sup>mm</sup> langt, 0,038<sup>mm</sup> tykt. De bageste Led indeholdt ofte rundagtige modne Æg (Fig. 145), med et tverovalt Foster, hvis Kroge vare 0,008<sup>mm</sup> lange.

I Wiener Kataloget angives Tænier (*T. lanceolata* og *sinuosa* tilsammen) at være fundne hos 19 af 139 tamme Gjøes.

### 53. *Taenia microsoma* CREPLIN.

*Longit.* 40<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,035—0,061<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,084<sup>mm</sup>, *latit.* 0,021<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,014<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Anas mollissima* (Schilling), in Groenlandia (Olrik, Pfaff). *Anas spectabilis*, in Groenlandia (Pfaff). *Anas fusca*, in Sjaellandia (Krabbe). *Anas marila*, in Jutia (Krabbe). — *Larus glaucus*, in Groenlandia (Olrik, Pfaff).

Denne Art blev først beskrevet af Creplin (Nr. 23. — S. 99) efter Exemplarer, som Schilling (1823) havde fundet i stort Antal hos *Anas mollissima*. Han fremhæver dens ringe Størrelse, Kjønssaabningernes eensidige Stilling, og angiver, at den lange og tynde Snabel er kroglos.

Pagenstecher (Nr. 49. — S. 523 og Taf. XXI) gav en anatomisk Beskrivelse af en lille Bændelorm, som han fandt hos *Anas boschas fera* og troede nærmest at maatte henhøre til *T. microsoma*. Den havde 10 smaa Kroge paa Snabelen. Kjønssredskaberne, som han beskriver nærmere, komme hurtig til Udvikling, og der fandt det mærkelige Forhold Sted, at Æggene ikke naaede Modenhed i Leddene, hvis Antal ikke var større end

omtrent 21, men udtømtes ved Bristning og fandtes i Fuglens Tarmkanal samlede til Snore, hvilke han sammenligner med Sneglenes Æggemasser. I disse Æggesnore vare da Æggene meer eller mindre udviklede, tildeels forsynede med Fosterkroge. Kjønsaabningerne vare eensidige, Kjønsllemmet beklædt med Børster.

I Universitetsmuseet findes, foruden Exemplarer, hidrørende fra Creplin, andre, som ganske stemme overeens med disse og ere samlede i Grønland af Pfaff og Olrik. De fandt dem begge hyppig i meget stort Antal i Tyndtarmen hos *Anas mollissima*, Pfaff desuden engang hos *Anas spectabilis*. Ormene havde sædvanlig kun en Længde af indtil  $12^{\text{mm}}$ , med en Brede af indtil  $0,5^{\text{mm}}$ ; dog fandtes der ogsaa Exemplarer paa  $40^{\text{mm}}$ , maaskee i mere slappet Tilstand. Den lange og tynde, i Spidsen knopformig fortykkede Snabel bærer 10 Kroge (Fig. 146); ofte vare de trukne ind i Hovedet; undertiden viste de sig, med bagtil rettede Spidser, midt i den meer eller mindre tilbagekrængede Snabel (Fig. 147). Deres Længde veksler hos begge Arter af Edderfugle indenfor temmelig vide Grændser, nemlig fra  $0,037^{\text{mm}}$  til  $0,061^{\text{mm}}$  (Fig. 148 a—c), dog saaledes, at Krogene hos samme Bændelorm ere omtrent lige store. Leddelingen begynder tæt bagved Hovedet. Hyppig træffer man den forreste Strækning af Ormen meget stærkere sammentrukket end den bageste, hvorved dens forreste Deel bliver bredere, ligesom tungedannet. Leddenes Antal var ikke sjelden 150—180, undertiden endog indtil 500. Jeg iagttog aldrig Exemplarer med et saa ringe Antal Led som Pagenstecher angiver, skjøndt de forøvrigt i det Væsentlige stemmede med hans Beskrivelse. Kjønsaabningerne ere eensidige. Kjønsllemmet, der ganske almindelig findes fremtraadt, er  $0,084^{\text{mm}}$  langt, lidt fortykket mod Spidsen, indtil  $0,021^{\text{mm}}$  i Gjennemsnit (Fig. 149). Undertiden iagttoges tydelig en Beklædning af Børster eller fine Torne, men ofte var Kjønsllemmet af et slapt og rynket Udseende, uden Torne, som rimeligviis let gaae tabte ved Maceration efter Døden. De bageste Led indeholdt i Reglen kun umodne Æg; hos enkelte Exemplarer vare de dog fuldt udviklede, og efterat Leddene vare knuste ved Tryk, traadte de frem i Snore (Fig. 150 fremstiller en lille Deel af en saadan), saaledes som Pagenstecher har beskrevet det. Fosterkrogenes Længde var indtil  $0,014^{\text{mm}}$ .

Af *Anas fusca*, *Anas marila* og *Larus glaucus* har jeg erholdt Bændelorme, som jeg ikke har kunnet skjelne fra de ovenfor beskrevne.

Hos *Anas fusca* fandt jeg dem (November 1867) i stort Antal. De vare kun  $2^{\text{mm}}$  lange, bagtil  $0,3^{\text{mm}}$  brede. Paa Snabelen fandtes 10 Kroge af  $0,043^{\text{mm}}$  Længde (Fig. 148 d). Der var indtil 60 Led, med eensidige Kjønsaabninger. Kjønsllemmet saaes ofte fremtraadt, uden Børstebeklædning; forøvrigt vare Kjønssredskaberne endnu kun lidet udviklede.

Hos en *Anas marila*, der var skudt ved Jyllands Østkyst og tillige indeholdt *T. tenuirostris*, var der ligeledes talrige Bændelorme, som jeg maa henføre til *T. microsoma*. De vare i slappet Tilstand indtil  $30^{\text{mm}}$  lange, og flere Gange fandtes over 500 Led, uden at de bageste dog indeholdt modne Æg. Snabelkrogenes Længde var  $0,036^{\text{mm}}$ .



Ligeledes fandtes denne Bændelorm blandt Indsamlinger af Olrik (December 1859) og Pfaff (Mai 1860 og Juli 1867) hos *Larus glaucus*. Krogenes Længde var 0,035—0,038<sup>mm</sup>.

#### 54. *Taenia sinuosa* ZEDER (DUJARDIN).

*Longit.* 50<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,051—0,061<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

*Longit. penis* 0,25<sup>mm</sup>, *latit.* 0,004<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Anas boschas dom.*, in Sjaellandia (Krabbe). *Anas boschas fera*, in Slesvico (Friis).

Zeder (Nr. 16. — S. 295 og Tab. III. Figg. 5—11) brugte først Benævnelsen *Alyselminthus sinuosus* om en Bændelorm, som Goeze havde fundet hos *Anas fusca*, og hvoraf denne havde efterladt en Beskrivelse med Afbildninger.

Rudolphi har til *T. sinuosa* henført Former, som ere indbyrdes bestemt forskellige.

Dujardin (Nr. 30. — S. 573 og Pl. 9. Fig. B) gav under *T. sinuosa* en nøiagtig Beskrivelse af Bændelorme, som han i Rennes fandt hyppig hos Ænder og Gjæs. De havde paa Snabelen 10 næsten lige Kroge af 0,040—0,042<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne vare eensidige. Til Hankjønsredskaberne hørte en tynd, sort, hornagtig Stilk, indesluttet i et behaaret Rør og strækkende sig paatvers hen imod Kjønsaabningen, ved Siden af hvilken der fandtes en rundagtig Sæk, besat med Børster eller smaa Torne. Det tog sig ud som en Række sorte Punkter langs Bændelormens ene Rand. Fosterkrogenes Længde var 0,0074—0,008<sup>mm</sup>.

En Bændelorm, som jeg troer maa henføres til den af Dujardin som *T. sinuosa* beskrevne Art, fandt jeg (Juni 1866) i stort Antal, nemlig over 100, i den øverste og midterste Deel af Tyndtarmen hos en 2 Maaneder gammel Ælling fra et Sted paa Frederiksberg, hvor Ænderne gik frit ude. De vare indtil 50<sup>mm</sup> lange og bagtil 1<sup>mm</sup> brede. Den samme fandt jeg igjen (Juli 1866) i Tusindviis hos en een Maaned gammel Ælling fra det samme Sted; disse Orme vare i det høieste 10<sup>mm</sup> lange. Snabelen var forsynet med 10 Kroge (Fig. 151), hvis Længde i 16 forskellige Krogkrandse fandtes vexlende mellem 0,051<sup>mm</sup> og 0,061<sup>mm</sup>; hyppigst vare de 0,054—0,060<sup>mm</sup> lange (Fig. 152 a). Kjønssredskaberne (Fig. 153) svarede til hvad Dujardin har angivet om dem, og de have en aldeles lignende Bygning hos de 4 følgende Arter. Kjønsaabningerne ere eensidige. I den forreste Deel af Leddet sees den store, langagtige, tverliggende Cirrusblære, i hvis Bund man iagttager Sædlederen;

denne danner en enkelt Bugt, hvorfra den i en svag Bue strækker sig hen til Kjønsaabningen, forbi et rundagtigt, mørkt Legeme, sammensat af Borster. Dette Legeme, der af Dujardin betegnes som en Sæk, havde undertiden Udseende af en Ring; dog troer jeg ikke, at Sædlederen gaaer derigjennem, skjøndt dette hos nogle af de følgende Arter syntes at være Tilfældet. Naar Sædlederen træder frem som Kjønsslem, viser dette sig som en tynd, glat Stilk af 0,004<sup>mm</sup> Tykkelse, hvis indre Deel (omtrent Halvdelen) omgives af en fiint behaaret Skede, der er 0,021<sup>mm</sup> tyk. Hvor Kjønsslemmet var skudt stærkest frem, havde det en Længde af 0,25<sup>mm</sup>. Af Redskaber, som uden Tvivl ere Sædet for Æggenes Dannelse, viste Anlægget sig paa Præparater, der vare farvede med Karmin, i de yngre Led tydelig som 5 adskilte Pletter. Paa noget ældre Led gaae de to forreste, som et Par Vinger, skraat udad fra den mindste, der ligger midt i Leddet; de to bageste danne et Par store rundagtige, ikke skarpt begrænsede Organer i Leddets bagre Halvdeel. Endnu maa det bemærkes, at der hos denne som hos de beslægtede Arter gaaer en fiin Kanal med et Par Bugtninger skraat udad og bagtil hen over den ydre Deel af Cirrusblæren; det synes at være Udføringsgangen for et kjertelagtigt Organ ved Leddets forreste Rand.

Friis fandt den samme Bændelorm i Tønder (Marts 1867) hos *Anas boschas fera*, med 10 Kroge af 0,056<sup>mm</sup> Længde (Fig. 152 b); den havde eensidige Kjønsaabninger.

#### 55. *Taenia gracilis* (ZEDER) n. sp.

*Uncinulorum 8 corona simplex, quorum longit. 0,077—0,080<sup>mm</sup>.*

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Habitaculum.* *Anas boschas dom.*, in Sjaellandia (Krabbe).

Bloch (Nr. 4. — S. 14 og Tab. III. Figg. 3—4) beskrev under Navnet *T. collo longissimo* Bændelorme hos *Anas boschas* og *penelope*, om hvilke han bemærker, at Hovedet meget let gaaer af og derfor er vanskeligt at erholde. Kjendetegnene ere forøvrigt kun mangelfuldt angivne.

Zeder (Nr. 16. — S. 347) kaldte denne Orm *T. gracilis*.

Da det neppe vil kunne oplyses, hvilken Art Bloch har havt for sig, være det mig tilladt at optage Zeders Benævnelse for en Bændelorm, hvoraf jeg gjentagne Gange fandt en Deel Exemplarer hos Ænder (August 1865, Oktober og November 1868), og af hvilke Hovederne altid fandtes i Tarmslimen, skilte fra Leddene. Snabelen var forsynet med 8 Kroge (Fig. 154) af 0,077—0,080<sup>mm</sup> Længde (Fig. 155). Kjønsaabningerne ere eensidige, og Kjønsskaberne ligne dem hos *T. sinuosa*. Æg fandtes ikke.

56. *Taenia fasciata* (RUDOLPHI) n. sp.

*Longit.* 60<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 8 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,057<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Habitaculum.* *Anser cinereus* dom., in Sjaellandia (Krabbe).

Zeder (Nr. 16. — S. 264) henførte en Bændelorm, som han havde fundet hos en Gaas, til *T. crenata* Goeze, der skulde forekomme hos *Picus major*.

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 139) kaldte denne Bændelorm *T. fasciata*, men formodede senere (Nr. 20. — S. 157), at den maaskee kunde henhøre til *T. sinuosa*.

Dujardin (Nr. 30. — S. 609) vilde snarere forene den med *T. setigera*.

Diesing (Nr. 35. — Vol. I. S. 542) troer, at det maaskee har været en Varietet af *T. sinuosa*.

Da Navnet *T. fasciata* saaledes er indført, uden at man ret veed, hvad der skal forstaaes derved, vilde jeg foreslaae at benytte det om en Bændelorm, af hvilken jeg (Oktober 1866) fandt flere unge Exemplarer hos en Gaas. De vare 10<sup>mm</sup> lange og indtil 0,7<sup>mm</sup> brede. Hovederne vare hos dem alle løsrevne og fandtes mellem Tarmtrevlerne. Snabelen var forsynet med 8 Kroge (Fig. 156) af 0,057<sup>mm</sup> Længde (Fig. 157). I de bageste Led viste der sig Spor til Kjønnsredskaber; Kjønnsaabningerne vare uden Tvivl eensidige. Senere (November 1867) fandt jeg engang hos en Gaas et Stykke af en Bændelorm uden Hoved, som vistnok hører til samme Art. Det var 60<sup>mm</sup> langt og 2<sup>mm</sup> bredt. Kjønnsaabningerne vare eensidige; Kjønnsredskaberne lignede dem hos *T. sinuosa*. Der fandtes kun umodne Æg.

57. *Taenia fragilis* n. sp.

*Longit.* 40<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 8 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,056—0,059<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,13<sup>mm</sup>, *latit.* 0,004<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Anas crecca*, in insula Foehr (Krabbe).

Hos 147 Krikænder, hvis Tarme jeg (September 1867) undersøgte paa Føhr, fandt jeg foruden *T. malleus* 12 Gange Bændelorme i et Antal af indtil 10 Stykker, alle henhørende til een Art. Deres Længde var indtil 40<sup>mm</sup>, Breden 1,3<sup>mm</sup>. Som Følge af, at jeg altid fik dem til Undersøgelse Dagen efter at de vare slagtede, vare Leddene stedse skilte fra Hovederne (hvortil Artsnavnet skulde hentyde). Kun et Par Gange lykkedes det mellem

Tarmtrevlerne at finde et Hoved. Snabelen bærer 8 eensdannede Kroge (Fig. 158) af 0,056 — 0,059<sup>mm</sup> Længde (Fig. 159). Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslemmet (Fig. 160, kun ganske lidt fremskudt) af lignende Beskaffenhed som hos *T. sinuosa*, indtil 0,13<sup>mm</sup> langt og 0,004<sup>mm</sup> tykt. I de bageste Led fandtes hos nogle af Ormene umodne, rundagtige Æg.

I Wiener Kataloget angives Tænier (*T. laevis*) at være fundne 9 Gange hos 31 Krikænder.

#### 58. *Taenia octacantha* n. sp.

*Longit.* 60<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 8 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,036—0,037<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Habitaculum.* *Anas clypeata*, in Slesvico (Friis).

Hos *Anas clypeata* fandt Friis i Tønder (Mai 1867) nogle Bændelorme af indtil 60<sup>mm</sup> Længde og henved 2<sup>mm</sup> Brede. Snabelen bærer 8 eensdannede Kroge (Fig. 161) af 0,036—0,037<sup>mm</sup> Længde (Fig. 162). Leddelingen begynder umiddelbart ved Hovedet. Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønsredskaberne væsentlig byggede som hos *T. sinuosa*. Paa Sædlederen iagttoges tæt ved dens omboiede Ende i Bunden af Cirrusblæren et teenformig udvidet Sted. Æg fandtes ikke.

#### 59. *Taenia polymorpha* RUDOLPHI (*ex parte*).

*Longit.* 120<sup>mm</sup>. *Latit.* 6<sup>mm</sup>.

[*Uncinulorum longit.* 0,041<sup>mm</sup>].

*Aperturæ genitalium oppositæ.*

*Longit. penis* 1<sup>mm</sup>, *latit.* 0,06<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Recurvirostra avocetta* (Bremser); in Sjaellandia (Krabbe); [in Aegypto (Bilharz)].

Under *T. polymorpha* omtaler Rudolphi (Nr. 20. — S. 505 og Tab. III. Figg. 10—11) Bændelorme af meget forskjelligt Udseende (deraf Navnet); hvilke Bremser havde fundet i Tarmene hos *Recurvirostra avocetta*. Den større herhen hørende Form har afgivet de væsentlige, ogsaa senere af Dujardin bibeholdte Charakterer for denne Art.

Diesing (Nr. 35. — Vol. I. S. 509) forenede den med *T. vaginata*, fra hvilken den dog er forskjellig, skjøndt de ligne hinanden i Henseende til Æggenes mærkelige Dannelse.

Exemplarerne i Rudolphis Samling have en anseelig Brede, indtil 6<sup>mm</sup>. Kjønsaabningerne ere modsatte og Kjønslemmet saa stort, at Ormens Rande derved allerede for



det blotte Øie faae et fryndset Udseende. Æggene have, hvad Rudolphi fremhævede, en fra den sædvanlige afvigende Form og ligne dem hos *T. vaginata*, men ere mindre. Hovedet var forsynet med en Snabel, paa hvilken der ikke fandtes Kroge, som den dog rimeligviis har havt.

Den samme Bændelorm fandt jeg, i en noget opløst Tilstand, hos et Par Klyder, som vare skudte i Nordsjælland (1866). Længden var 120<sup>mm</sup>, Breden 6<sup>mm</sup>. Kjønsllemmet 1<sup>mm</sup> langt, 0,06<sup>mm</sup> tykt. I de bageste Led fandtes Æg (Fig. 163) uden Fosterkroge, ganske som hos de Rudolphiske Exemplarer. Deres ydre Hinde var tynd, rundagtig; den indre tykkere, langstrakt, med en stærkt lysbrydende Knop ved hver Ende, og fra dens ene Ende udgik ofte en hindeagtig Forlængelse.

I v. Siebolds Samling fandtes i et Glas, der indeholdt Bændelorme, som Bilharz (September 1851) havde samlet i Ægypten hos *Recurvirostra avocetta*, og som vare henførte til *T. laevigata*, to forskellige Arter. Den ene var indtil 20<sup>mm</sup> lang, bagtil 2<sup>mm</sup> bred. Hos et Exemplar fandtes paa Snabelen een Krog af 0,041<sup>mm</sup> Længde (Fig. 164); formentlig har der været omtrent 10 i den fuldstændige Krogkrands. Kjønssaabningerne vare utydelige (modsatte?). Der fandtes ingen modne Æg. Om den hører sammen med *T. polymorpha*, maa jeg lade staae hen.

#### 60. *Taenia laevis* BLOCH (DIESING).

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 4<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,021<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium oppositæ.*

*Longit. penis* 0,20<sup>mm</sup>, *latit.* 0,084<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Anas ferina*, in Sjaellandia (Krabbe), in Bavaria (v. Siebold).

Navnet *T. laevis* blev først benyttet af Bloch (Nr. 4. — S. 15 og Tab. IV. Figg. 4—6) om Bændelorme, som han fandt hos *Anas clangula* og *clypeata*; men efter hans Beskrivelse og Afbildninger lader Arten sig neppe gjenkjende.

Diesing (Nr. 35. — Vol. I. S. 541) karakteriserer *T. laevis* som en Bændelorm af ret anseelig Størrelse, med krogbærende Snabel, Kjønssaabningerne modsatte, paa Midten af Leddenes Siderand, og Kjønsllemmet tornet. Han nævner 13 forskellige Andearter, hos hvilke den skal forekomme, og blandt disse *Anas ferina*.

Hos en Taffeland fandt jeg (Februar 1865) en Bændelorm, som nøie svarer til Diesings Beskrivelse. Den var 100<sup>mm</sup> lang, bagtil 3<sup>mm</sup> bred. Hovedet var lille, med en lang og tynd, i Spidsen opsvulmet Snabel, hvis Kroge vare tabte. De korte Led havde midt paa hver af Siderandene et stort Kjønsllem (Fig. 167), der var 0,20<sup>mm</sup> langt, nogenlunde

kegledannet, ved Grunden 0,084<sup>mm</sup> bredt; det har en sortebraun Farve, hidrørende fra en Beklædning med meget fine Torne, der ere ordnede i regelmæssig krydsende Linier. Æg fandtes ikke.

I v. Siebolds Samling opbevares Bændelorme af *Anas ferina*, som han (Januar 1854) havde fundet i München. De vare bestemte som *T. lanceolata*, men høre uden Tvivl til *T. laevis*. Ormene vare adskillige Centimetre lange, deres Brede godt 4<sup>mm</sup>. I Grunden af den tynde, tildeels indkrængede Snabel fandtes 10 Kroge (Fig. 165) af 0,021<sup>mm</sup> Længde; deres Form (Fig. 166) traadte ikke ganske tydelig frem. Kjønssaabningerne vare modsatte. Der var ingen Æg.

#### 61. *Taenia villosa* BLOCH.

*Latit.* 0,8<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 14 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,024—0,026<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Habitaeculum.* *Otis tarda*, in Julia (Krabbe).

Denne Form, som ved sit eiendommelige Udseende har været let at gjenkjende, blev først beskrevet og afbildet af Bloch (Nr. 4. — S. 12 og Tab. II. Figg. 5—9), som kaldte den *T. villosa* paa Grund af det fryndsede Udseende af den ene Rand, hvilket hidrører fra, at det bageste Hjørne paa den ene Side af hvert Led er trukket ud til en smal Forlængelse. Hos 5 Trapper, som han undersøgte, fandtes idetmindste 500 i hver, og hos en ung Fugl, der var opfostret i Fangenskab, anslog han Ormenes Antal til omtrent 1000. Længden angiver Bloch til 4 Fod, og Leddenes Antal skulde efter hans Beregning udgjøre mindst 32,000, hvilket dog rimeligviis er omtrent 10 Gange for høit ansat.

Paa samme Tid blev den under Navnet *T. Otidis* omhandlet af Werner (Nr. 6. — S. 54 og Tab. III. Figg. 58—63), som havde faaet sine Exemplarer af Leske. Han bemærkede Vanskeligheden ved at rede den ud af de Klumper, til hvilke den let filtrer sig sammen og hvoraf han gav en Afbildning.

Ogsaa Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 126) fandt den i stort Antal hos *Otis tarda* i Greifswald og henførte den til Tænierne med krogløs Snabel.

Bremser (Nr. 22. — Tab. XV. Figg. 9—13) og Nitzsch (Nr. 25. — Tab. III. Figg. 1—6) gave Afbildninger af den.

Dujardin (Nr. 30. — S. 603) betvivlede, at den skulde mangle Kroge paa Snabelen.

Af denne Bændelorm findes i Landbohoiskolens Samling Exemplarer fra Abildgaards Tid. Desuden har jeg fundet den i stort Antal sammen med *Idiogenes Otidis*

(Nr. 60. — S. 124 og Tab. III) hos en Trappe fra Jylland, som (1860) døde i Kjærbøllings zoologiske Have; og den synes overhovedet at forekomme hyppig hos denne Fugl. Paa den indtrukne Snabel var der 14 eensdannede Kroge (Fig. 168) af 0,024—0,026<sup>mm</sup> Længde (Fig. 169). I Leddene er det ovale, stærkt lysbrydende Organ (Cirrusblæren?), som ogsaa findes gjengivet paa Blochs Afbildninger, især iøinefaldende. Kjønsllemmet var intetsteds fremtraadt, men Kjønssaabningerne ere upaatvivlelig eensidige, skjøndt ikke meget tydelige. Æg fandtes ikke.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme at være fundne een af 7 Gange hos *Otis tarda*. De ere henførte til *T. infundibuliformis*.

## 62. *Taenia acanthorhyncha* WEDL.

(*T. Scolopendra* Diesing?)

*Longit.* 6<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 14 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,021<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium regulariter alternantes.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,009<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Podiceps* (Leuckart).

Denne lille Bændelorm, der er mærkelig ved sine Randes fryndsede Udseende, som hidrører fra, at Leddenes bageste Hjørner begge ere udtrukne til en Forlængelse, paa lignende Maade som det er Tilfældet hos *T. villosa* langs med den ene Rand, blev beskrevet af Wedl (Nr. 42. — S. 12 og Taf. II. Figg. 19—22) efter Exemplarer, han havde fundet i Ungarn hos *Podiceps nigricollis*. Snabelen havde 12—14 Kroge af 0,019<sup>mm</sup> Længde og bagved disse en halv Snees Kredse af fine Torne.

Af denne Art fandtes i Leuckarts Samling et Par Exemplarer af indtil 6<sup>mm</sup> Længde og 2<sup>mm</sup> Brede, ligeledes tagne hos en Lappedykker. De svare i det Væsentlige til Wedls Beskrivelse. Krogenes Antal var 14, af 0,021<sup>mm</sup> Længde (Fig. 170). Leddenes Antal var fra 50 til henved 70. Kjønssaabningerne ere regelmæssig afvekslende, ved svagere Forstørrelse og gennemfaldende Lys kjendelige som mørke Punkter ved Randen i 12—14 af de midterste Led; ved stærkere Forstørrelse viser dette Punkt sig at hidrøre fra en Samling af Børster, der beklæde et Organ ved den ydre Ende af Cirrusblæren, ligesom det findes hos adskillige af Ændernes Bændelorme. De 2—3 bageste Led ere, bortset fra Forlængelserne af de bageste Hjørner, lige saa lange som brede, medens alle de øvrige ere meget korte; de indeholdt runde modne Æg (Fig. 171) med Fosterkroge af 0,009<sup>mm</sup> Længde.

Det er rimeligviis den samme Bændelorm, Diesing (Nr. 43. — S. 13 og Tab. VI. Figg. 22—27) har beskrevet under Navnet *T. Scolopendra*, efter Exemplarer, som Natterer (1821) havde fundet i Brasilien hos *Podiceps dominicensis*.

63. *Taenia macrorhyncha* RUDOLPHI.

*Longit.* 20<sup>mm</sup>. *Latit.* 4<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 22 corona simplex, quorum longit. 0,15<sup>mm</sup>.*

**Habitaculum.** *Podiceps minor*, in Pomerania (Rudolphi), in Hungaria (Wedl).

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 177 og Tab. X. Fig. 5) fandt denne mærkelige Bændelorm tilligemed *T. multistriata* hos *Podiceps minor* i Greifswald, og fremhævede den krogbesatte Snabels betydelige Størrelse.

Wedl (Nr. 42. — S. 16 og Taf. III. Fig. 31—33) fandt den i Ungarn ligeledes hos *Podiceps minor*, i Tyndtarmens nederste Deel. Ormene vare indtil 20<sup>mm</sup> lange og 4<sup>mm</sup> brede. Han har afbildet den med 22 Kroge, hvis Længde angives til 0,148<sup>mm</sup>. Bagved Krogene var der et Bælte af talrige smaa Torne. Kjensaabningerne formodede Wedl at maatte ligge midt paa Leddenes Flade. De modne Æg vare runde.

Paa et Præparat af Wedl af denne Bændelorm, der, som jeg har overbeviist mig om, stemmer med Exemplarerne i Berliner Museet, var Krogkrandsen ufuldstændig (Fig. 172). Krogene, hvis Antal syntes at have været nogle og 20, vare eensdannede, 0,15<sup>mm</sup> lange.

64. *Taenia multistriata* RUDOLPHI.

*Longit.* 60<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum 10 corona simplex, quorum longit. 0,048—0,052<sup>mm</sup>.*

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis 0,12<sup>mm</sup>, latit. 0,015<sup>mm</sup>.*

**Habitaculum.** *Podiceps minor* (Bremser, Leuckart), in Borussia (v. Siebold).

Den blev tilligemed den foregaaende Art funden af Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 183 og Tab. X. Fig. 6) hos *Podiceps minor* i Greifswald. Han beskrev den med en enkelt Krands af Kroge, meget korte Led og eensidig stillede, noget kølledannede, for det meste fortil rettede Lemnisci. Paa hans Afbildning ere disse sidste fremstillede forholdsviis for store. Senere (1816) erholdt han den samme Bændelorm tilsendt af Bremser (Nr. 20. — S. 526).

Bremser (Nr. 22. — Tab. XVI. Fig. 7—9) gav gode Afbildninger af den.

Det er upaatvivlelig den samme Art, som Wedl fandt (Nr. 42. — S. 8 og Taf. I. Figg. 10—11) hos *Podiceps nigricollis*. Hans Exemplarer vare indtil 60<sup>mm</sup> lange og 1<sup>mm</sup> brede. Snabelen havde 10—12 Kroge af 0,050<sup>mm</sup> Længde. Kjønsllemmet, der var beklædt med fine, bagtil rettede Torne, skulde efter Wedls Angivelse ikke, saaledes som Rudolphi meente, være eensidig stillet, men afvejlende; imidlertid har jeg dog fundet det eensidigt



paa et Præparat af Wedl. De bageste Led indeholdt modne Æg, hvis indre Hinde var langagtig.

I Berliner Museet opbevares de Exemplarer, som Rudolphi havde faaet af Bremser. De ere indtil 20<sup>mm</sup> lange, bagtil 0,5<sup>mm</sup> brede. Kun hos et af dem fandtes paa Snabelen 5 Kroge af 0,052<sup>mm</sup> Længde (Fig. 174). Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslemmet (Fig. 175) som Rudolphi og Wedl have beskrevet det, 0,12<sup>mm</sup> langt og 0,015<sup>mm</sup> tykt. Der fandtes ingen Æg.

Bændelorme af samme Art fandt v. Siebold i Königsberg hos *Podiceps minor*. De vare omtrent 50<sup>mm</sup> lange. Krogenes Antal var 10 (Fig. 173), af 0,049<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne eensidige. Æg vare ikke tilstede.

I Leuckarts Samling fandtes Præparater af den, med Kroge af 0,048<sup>mm</sup> Længde.

#### 65. *Taenia furcifera* n. sp.

*Longit.* 280<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,7<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,026—0,033<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,035<sup>mm</sup>, *latit.* 0,003<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,009<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Podiceps rubricollis*, in Sjaellandia (Krabbe). *Podiceps cristatus*, in Slesvico (Friis).

Af denne Bændelorm fandt jeg talrige Exemplarer hos en *Podiceps rubricollis*, der var skudt i Sjælland (April 1860). Den var indtil 280<sup>mm</sup> lang, den forreste Strækning haarfin, de meget korte Led indtil 0,7<sup>mm</sup> brede. Kun et Par Gange traf jeg paa Kroge, i et Antal af 10, og af 0,026—0,028<sup>mm</sup> Længde (Fig. 177); deres Gaffelform har givet Anledning til Artsnavnet. Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslemmet cylindrisk, 0,035<sup>mm</sup> langt og 0,003<sup>mm</sup> tykt. Der fandtes rundagtige, tyndhindede, neppe ganske modne Æg (Fig. 178) med Fosterkroge af 0,009<sup>mm</sup> Længde.

Friis traf i Tønder (Juni 1867) paa den samme Bændelorm hos *Podiceps cristatus*. Krogenes Antal var 10 (Fig. 176); de vare lidt større, nemlig 0,032—0,033<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne eensidige.

I Wiener Kataloget angives Tænier at være fundne 3 af 41 Gange hos *Podiceps cristatus*.

66. *Taenia capillaris* RUDOLPHI.

*Longit.* 70<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 9 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,009—0,012<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,038<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Podiceps arcticus* (Braun), in Islandia (Krabbe).

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 138) beskrev denne Art efter Exemplarer, som han havde faaet af Braun, der havde fundet dem i Tarmene hos *Podiceps arcticus*. Senere (Nr. 20. — S. 511) erholdt han den fra Bremser. Han fandt ingen Kroge paa Snabelen og ingen Lemnisci; forøvrigt tvivlede han om, hvorvidt den var forskjellig fra *T. multistriata*. Dette er imidlertid dog Tilfældet, skjøndt de begge have Kroge.

Mehlis (Nr. 24. — S. 195) ansaae den for identisk med *T. multistriata*, hos hvilken han fandt Kroge.

I den Rudolphiske Samling opbevares de Orme, som hidrøre fra Braun. Snabelen fandt jeg forsynet med 9 Kroge af 0,009—0,010<sup>mm</sup> Længde (Fig. 179 a). Den forreste Deel af Bændelormen er i en længere Strækning overordentlig fin, 0,12<sup>mm</sup> bred, uden Spor til Leddeling. Længere tilbage findes særdeles korte Led af 0,5<sup>mm</sup> Brede, med eensidige Kjønsaabninger. Kjønslemmet var 0,038<sup>mm</sup> langt, traadformigt og glat. Der var ingen Æg.

Den samme Bændelorm fandt jeg (Juni og September 1863) hos to af 4 Lappedykkere, formodentlig *Podiceps arcticus*, som jeg undersøgte i Reykjavik. Længden var indtil 70<sup>mm</sup>, den største Brede 0,5<sup>mm</sup>. Hos et Exemplar var der 9 Kroge af 0,011—0,012<sup>mm</sup> Længde (Fig. 179 b).

67. *Taenia fusus* n. sp.

*Longit.* 250<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,015—0,017<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

**Habitaculum.** *Larus glaucus*, in Groenlandia (Pfaff, Olrik). *Larus ridibundus*, in Bavaria (v. Siebold).

I Tarmkanalen hos en gammel Maage (*Larus glaucus*?) fandt Pfaff i Grønland (April 1860) nogle faa Tænier af indtil 250<sup>mm</sup> Længde og en Brede bagtil af 1<sup>mm</sup>. Snabelen bærer 10 Kroge (Fig. 180) af 0,015—0,017<sup>mm</sup> Længde (Fig. 181 a). Kjønsaabningerne ere eensidige. I de korte Led er den ovale, tverliggende Cirrusblære tydelig fremtrædende. Der var ingen Æg.

Olrik fandt den samme Bændelorm i Godhavn (April 1860) hos *Larus glaucus*. Den var henved 200<sup>mm</sup> lang, 1<sup>mm</sup> bred. Hovedet var gaaet tabt, men Kjønsredskaberne stemmede ganske med dem hos Pfaffs Exemplarer.

Den samme Art fandtes i v. Siebolds Samling henført til *T. capitellata*. Han havde (Juni 1855) fundet den i München hos *Larus ridibundus*. Exemplarerne vare omtrent 50<sup>mm</sup> lange og indtil 0,75<sup>mm</sup> brede. Krogene havde en Længde af 0,016—0,017<sup>mm</sup> (Fig. 181 b). Kjønsaabningerne eensidige. I de bageste Led fandtes umodne Æg med en teendannet Æggehinde (hvortil Artsnavnet skulde hentyde), som i hver Ende havde en lille pidskeformet Forlængelse.

#### 68. *Taenia cirrosa* n. sp.

*Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,022<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,42<sup>mm</sup>, *latit.* 0,003<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,012—0,016<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Larus canus*, in Slesvico (Friis).

Denne Bændelorm, som har lignende, men større Kroge end den foregaaende, fandt Friis i Tønder (Marts 1868) hos *Larus canus*. Snabelen bærer 10 Kroge (Fig. 182) af 0,022<sup>mm</sup> Længde (Fig. 183). Leddelingen bliver først kjendelig i længere Afstand fra Hovedet, og Leddene naae en Brede af 1<sup>mm</sup>. Kjønsaabningerne ere eensidige. Kjønslemmet (Fig. 184) er langt, tyndt og bugtet (hvortil Artsnavnet har Hensyn); ogsaa i indtrukken Tilstand seer man det danne uregelmæssige Snoninger, som naae ind til Midten af Leddet. Det er flint tornet, 0,42<sup>mm</sup> langt og 0,003<sup>mm</sup> tykt. En Cirrusblære var ikke at see. I de bageste Led fandtes modne runde Æg (Fig. 185) med en enkelt overmaade tynd Hinde, og med Fosterkroge af 0,012—0,016<sup>mm</sup> Længde.

#### 69. *Taenia Recurvirostræ* n. sp.

(*T. polymorpha* Rud. ex parte.)

*Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,013—0,017<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,10<sup>mm</sup>, *latit.* 0,008<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Recurvirostra avocetta* (Bremser), in Aegypto (Bilharz).

Blandt de Bændelorme, Rudolphi (Nr. 20. — S. 505) henførte til *T. polymorpha*, omtaler han nogle mindre. Disse, som findes i Berliner Museet, have en Deel Lighed med *T. filum*. Snabelen er forsynet med 10 Kroge (Fig. 186) af 0,014—0,017<sup>mm</sup> Længde (Fig. 187 a). Leddelingen bliver først kjendelig i længere Afstand fra Hovedet. De meget korte Led opnaae en Brede af 0,6<sup>mm</sup>. Kjønsaabningerne ere eensidige. Kjønslemmet er cylindrisk, næsten glat, 0,10<sup>mm</sup> langt og 0,008<sup>mm</sup> tykt. De bageste Led indeholdt rundagtige, neppe fuldt modne Æg (Fig. 188 a) med utydelige Fosterkroge.

Den samme Art fandtes i v. Siebolds Samling blandt Bændelorme, som Bilharz (September 1851) havde samlet hos en Klyde i Ægypten. Den var adskillige Centimetre lang og indtil omtrent 1<sup>mm</sup> bred. Paa Snabelen fandtes Kroge af 0,013<sup>mm</sup> Længde (Fig. 187 b). Kjønsaabningerne vare eensidige. Kjønslemmet, 0,092<sup>mm</sup> langt, var noget fortykket henimod Spidsen, indtil 0,010<sup>mm</sup> tykt, med fine Ujevnheder paa Overfladen. I de bageste Led var der runde Æg (Fig. 188 b) med utydelige Fosterkroge.

#### 70. *Taenia Himantopodis* n. sp.

(*T. vaginata* Rud. ex parte.)

*Longit.* 50<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum longit.* 0,008<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Habitaculum.* *Himantopus melanopterus* (Bremser).

Under *T. vaginata* omhandler Rudolphi (Nr. 20. — S. 503) større og mindre Bændelorme af *Himantopus melanopterus*, som han havde faaet af Bremser og som opbevares i Berliner Museet. De større, den egentlige *T. vaginata*, ere mærkelige ved deres, som Rudolphi bemærkede, regelmæssig afvejlende store Lemnisci, der ved Grunden ere omgivne af en Skede. Saaledes ere de ogsaa afbildede af Nitzsch (Nr. 25. — Tab. III. Figg. 7—11), og den samme Bændelorm har Wedl, hvis Præparat jeg har seet, fundet hos *Himantopus melanopterus*. Æggene, i hvilke der ingen Fosterkroge fandtes (Fig. 189), have en langstrakt Skal med en stærkt lysbrydende, fortykket Plade ved begge Ender, og udenom denne findes en meget større, langt tyndere ydre Æggehinde. Identisk eller i ethvert Tilfælde nærbeslægtet med den, synes den *Taenia* at være, som Natterer (Nr. 20. — S. 694) fandt hos en *Tringa* i Brasilien, og hvoraf der ligeledes findes Exemplarer i Berliner Museet; jeg kunde ingen Kroge see hos den.

De mindre Bændelorme høre, som Rudolphi formodede, til en ganske anden Art, hvilken jeg har kaldt *T. Himantopodis*. De ere indtil 50<sup>mm</sup> lange, bagtil 1<sup>mm</sup> brede.



Paa Hovedet findes meget smaa Kroge; hos et Exemplar var der 6, af 0,008<sup>mm</sup> Længde (Fig. 190). Kjønsaabningerne ere eensidige. De bageste Led indeholdt kun umodne Æg.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (*T. vaginata*) at være fundne overordentlig hyppig hos denne Fugl, nemlig hos 53 af 62 Individuer.

#### 71. *Taenia microcephala* RUDOLPHI.

*Longit.* 40<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 corona simplex, quorum *longit.* 0,013<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ* (?).

*Habitaculum.* *Ibis falcinellus* (BREMSE).

Af denne Bændelorm erholdt Rudolphi (Nr. 20. — S. 513) Exemplarer af Bremser, fundne i Tarmene hos *Ibis falcinellus*. Han henførte den til Tænierne med kroglos Snabel.

Ormene, som findes i den Rudolphiske Samling, ere indtil 40<sup>mm</sup> lange, bagtil 1<sup>mm</sup> brede. Snabelen bærer 10 Kroge (Fig. 191) af 0,013<sup>mm</sup> Længde (Fig. 192). Leddelingen bliver først kjendelig i nogen Afstand fra Hovedet. Kjønsaabningernes Stilling var ikke ret tydelig; de syntes at være eensidige. I de bageste Led var der umodne Æg.

#### 72. *Taenia brachyphallos* n. sp.

*Longit.* 70<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 corona simplex, quorum *longit.* 0,017—0,018<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ*.

*Longit. penis* 0,019<sup>mm</sup>, *latit.* 0,012<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Tringa maritima*, in Groenlandia (Pfaff). *Tringa alpina*, in insulis Faeroeensis (Berg).

Blandt de Tænier, som Pfaff havde fundet hos *Tringa maritima*, var der foruden *T. megalorhyncha* en af en anden Art, meget længere og finere, 70<sup>mm</sup> lang og bagtil 0,3<sup>mm</sup> bred, med korte Led. Krogene paa Snabelen vare tabte paa een nær (Fig. 193), som havde en Længde af 0,017<sup>mm</sup>. Leddelingen begynder først at blive kjendelig i længere Afstand fra Hovedet. Kjønsaabningerne ere eensidige; Kjønslemmet (Fig. 194) danner en kort stilket, rundagtig Knop af 0,012<sup>mm</sup> i Gjennemsnit. Den stærkt fremtrædende Cirrusblære indtager omtrent Halvdelen af Ledets Brede. De bageste Led indeholdt rundagtige Æg, i hvilke ingen Fosterkroge vare at see.

Af den samme Bændelorm fandt Berg paa Færøerne (December 1867) henved en Snees Exemplarer hos *Tringa alpina*. De vare indtil 50<sup>mm</sup> lange og havde paa Snabelen 10 Kroge af 0,018<sup>mm</sup> Længde. Kjønsllemmet var cylindrisk eller tøndeformet, indtil 0,019<sup>mm</sup> langt og 0,010<sup>mm</sup> tykt.

### 73. *Taenia amphitricha* RUDOLPHI.

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,021—0,023<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,10<sup>mm</sup>, *latit.* 0,017<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Tringa alpina* (Bremser), in Sjaellandia (Krabbe), in Slesvico (Friis).  
*Tringa maritima*, in insulis Faeroeensis (Berg).

Denne Art blev beskrevet af Rudolphi (Nr. 20. — S. 501) efter Exemplarer, som han havde faaet af Bremser, der havde fundet dem hos *Tringa alpina*. Han iagttog ingen Kroge paa Snabelen, og angiver, at Kjønssaabningerne vare afvejlende.

Efter Mehlis (Nr. 24. — S. 195) skulde *T. amphitricha* af *Tringa alpina* have Kroge paa Snabelen.

Diesing (Nr. 35. — Vol. I. S. 524) regner den ligesom Rudolphi til Tænierne med krogløs Snabel og med afvejlende Kjønssaabninger. Han omtaler Torne paa Kjønsllemmet.

Ormene, som opbevares i den Rudolphiske Samling, stemme i Henseende til Formen med Rudolphis Beskrivelse. Deres Længde er indtil 100<sup>mm</sup>; den største Brede, som falder foran Midten, 2<sup>mm</sup>. Det lille Hoved har en forholdsvis lang Snabel med 10 Kroge (Fig. 195) af 0,022—0,023<sup>mm</sup> Længde (Fig. 196). Leddelingen bliver umiddelbart bagved Hovedet meget tydelig. Efterat Leddene derefter ere tiltagne i Brede, men have holdt sig korte, blive de i den bageste Strækning igjen smallere, men længere; rimeligvis hidrører dette ikke udelukkende fra Sammentrækningstilstanden. Kjønssaabningerne ere ikke afvejlende, men eensidige, Kjønsllemmet cylindrisk, beklædt med stærke Torne, som paa den ydre Deel ere kegledannede, have en bred Grundflade og Spidsen rettet noget bagtil (Fig. 197); henimod Grunden af Kjønsllemmet blive de efterhaanden tættere stillede, men tyndere og mere børstelignende. Kjønsllemets Længde er indtil 0,10<sup>mm</sup>, dets Tykkelse 0,017<sup>mm</sup>. Æg fandtes ikke. I den bageste Strækning af Bændelormen finder man Hankjønssredskaberne igjen efterhaanden mindre udviklede, uden at derfor Hunkjønssredskaberne ere videre fremskredne, saa at de midterste Led maae betragtes som de meest udviklede i kjønslig Henseende, et Forhold, som minder om Bothriocephalernes Udviklingsmaade.

Af den samme Bændelorm fandt jeg nogle faa unge Exemplarer hos en *Tringa alpina*, som (September 1868) var skudt i Nærheden af Kjøbenhavn. Paa Snabelen var der 9 Kroge af 0,021<sup>mm</sup> Længde.

Friis iagttog den i Tønder (Juni 1869) hos *Tringa alpina*.

Berg fandt den hos *Tringa maritima* paa Færøerne (December 1867). Der var 8 Exemplarer af forskjellig Størrelse, fra 10<sup>mm</sup> til 90<sup>mm</sup>. Ogsaa de mindste af dem frembøde den ovenfor beskrevne karakteristiske Form, men intet Spor til Kjønnsredskaber; i den bageste smallere Strækning vare Leddene overmaade korte, og Leddelingen fremtraadte tilsidst næsten kun som en Rynkning, medens den nærmest Hovedet var meget tydelig udtalt. Den største Brede faldt ligesom hos de større Exemplarer paa Midten. Snabelen havde 10 Kroge af 0,022<sup>mm</sup> Længde.

I Wiener Kataloget angives Tænier, alle henførte til *T. amphitricha*, at være fundne 25 Gange hos 42 Exemplarer af *Tringa alpina*.

#### 74. *Taenia filum* GOEZE.

*Longit.* 120<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,017—0,026<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundae.*

*Longit. penis* 0,10<sup>mm</sup>, *latit.* 0,012<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,009—0,013<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Scolopax rusticola* (Bremser, Wedl, Leuckart). *Scolopax major*, in Pomerania (Creplin), in Slesvico (Friis). *Scolopax gallinago*, in Slesvico (Friis). — *Totanus ochropus* (Bremser). *Totanus calidris* (v. Siebold), in Slesvico (Friis). *Totanus hypoleucus*, in Slesvico (Friis).

Denne Bændelorm blev først beskrevet og afbildet af Goeze (Nr. 5. — S. 398 og Tab. XXXII A. Figg. 1—7), som fandt den i stort Antal hos *Scolopax rusticola*. Han iagttog Kroge paa Snabelen.

Rudolphi (Nr. 18. — S. 119) fandt ligeledes Bændelorme hos Skovsnuppen, hvilke han henførte til Goezes *T. filum*; men han søgte forgjæves Kroge paa Snabelen og anførte den ogsaa i sin Synopsis blandt de kroglose Tænier.

Mehlis (Nr. 24. — S. 195) nævner den som krogbærende.

Nogle af de Bændelorme hos *Scolopax rusticola*, som Rudolphi (Nr. 20. — S. 512) havde faaet af Bremser og henførte til *T. filum*, havde langstrakte Led. Disse, som opbevares i Berliner Museet, ere indtil 40<sup>mm</sup> lange, og hos en af dem fandtes et Par Kroge af 0,026<sup>mm</sup> Længde (Fig. 199 a). Kjønnsaabningerne syntes at være eensidige. — Et andet Glas indeholdt ligeledes Bændelorme, betegnede som *T. filum* af *Scolopax rusticola* og

hidrørende fra Bremser, sandsynligviis dem, Rudolphi omtaler som havende korte Led. Hos en af disse, der var 50<sup>mm</sup> lang og indtil 0,5<sup>mm</sup> bred, fandt jeg paa Snabelen 3 Kroge af 0,026<sup>mm</sup> Længde (Fig. 199 b) og af en temmelig lignende Form. Kjønsaabningerne vare tydelig eensidige. De bageste Led indeholdt modne Æg (Fig. 201) af et eiendommeligt Udseende: den indre Æggehinde var tyk, stærkt lysbrydende, ved de to Poler forsynet med en pladeformig Fortykkelse. Af en ydre tynd Æggehinde fandtes kun Rester. Fosterkrogenes Længde var 0,009<sup>mm</sup>. — Blandt Wedls Præparater var der ogsaa nogle af Bændelorme af *Scolopax rusticula*, ganske svarende til de ovenomtalte. De vare kun 15—20<sup>mm</sup> lange, bagtil 0,5<sup>mm</sup> brede. Snabelen havde 10 Kroge af 0,019<sup>mm</sup> Længde (Fig. 199 c). Kjønsaabningerne syntes at være eensidige. Der var ingen Æg. — Ogsaa i Leuckarts Samling fandtes den, tagen hos den samme Fugl, med Kroge af 0,021<sup>mm</sup> Længde.

Den samme Bændelorm, funden i Greifswald (Oktober) hos *Scolopax major*, var i Creplins Samling betegnet som *T. filum*. Krogene paa Snabelen vare 0,020<sup>mm</sup> lange (Fig. 199 d), Kjønsaabningerne eensidige og Æggene som de ovenfor beskrevne, med Fosterkroge af 0,013<sup>mm</sup> Længde. — Friis fandt den hyppig i Tønder hos den samme Fugl; hos 20 Tredækkere var den tilstede hos dem alle. Den var indtil 100<sup>mm</sup> lang, bagtil godt 1<sup>mm</sup> bred. Paa Snabelen var der 10 Kroge (Fig. 198) af 0,021—0,024<sup>mm</sup> Længde (Fig. 199 e), i tilbagetrukken Tilstand med Spidserne rettede fortil. Kjønslemmet (Fig. 200) er eensidig stillet; naar det er heelt fremtraadt, viser den ydre Deel sig cylindrisk og glat, medens det ved Grunden er teenformig fortykket, besat med meget fine Torne, der ere stillede i regelmæssig krydsende Rækker. Dets Længde var 0,10<sup>mm</sup>, Tykkelsen af den teenformige Deel 0,012<sup>mm</sup>. De bageste Led indeholdt Æg, som vel vare umodne, men kjendelig havde den anførte karakteristiske Form; den ydre tynde Æggehinde var endnu tilstede.

Ogsaa hos *Scolopax gallinago* har Friis ofte fundet den; hos 10 af disse Fugle var den tilstede hos dem alle.

Under *T. filum* omtaler Rudolphi ogsaa Bændelorme af *Totanus ochropus*, som Bremser havde sendt ham; de høre vistnok ligeledes til denne Art. Længden var indtil 120<sup>mm</sup>, den største Brede 0,5<sup>mm</sup>. Snabelen er forsynet med 10 Kroge af 0,017—0,018<sup>mm</sup> Længde (Fig. 199 f). — Kjønsaabningerne ere eensidige. De indeholdt kun umodne Æg.

Af *Totanus calidris* fandtes i v. Siebolds Samling Bændelorme henførte til *T. filum*, hvortil de sikkert ogsaa høre. De vare omtrent 50<sup>mm</sup> lange, bagtil henved 1<sup>mm</sup> brede, med eensidige Kjønsaabninger, og indeholdt ingen Æg. — Ligeledes fandt Friis den i Tønder (Juli 1867) hos den samme Fugl, med 10 Kroge af 0,018<sup>mm</sup> Længde (Fig. 199 g).

Hos *Totanus hypoleucus* fandt Friis den (Mai 1869) i Tønder i temmelig stort Antal.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (*T. filum*) at være fundne 18 af 29 Gange hos *Scolopax rusticula*.



75. *Taenia crassirostris* n. sp.

(T. variabilis Rud. ex parte.)

Longit. 50<sup>mm</sup>. Latit. 0,7<sup>mm</sup>.Uncinulorum 10 corona simplex, quorum longit. 0,033—0,039<sup>mm</sup>.

Aperturæ genitalium secundæ.

Longit. penis 0,063<sup>mm</sup>, latit. 0,014<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Scolopax gallinago* (Bremser), in Slesvico (Friis), in Aegypto (Bilharz). *Scolopax major*, in Bavaria (v. Siebold). *Scolopax rusticula*, in Slesvico (Friis). — *Totanus stagnatilis*, in Saxonia (Küchenmeister).

Til *T. variabilis* regnede Rudolphi (Nr. 20. — S. 499) bl. A. Bændelorme af *Scolopax gallinago*, af hvilke han havde faaet tilsendt 3 Exemplarer fra Bremser. Af disse, som findes i Berliner Museet, er det ene 35<sup>mm</sup> langt og indtil 0,3<sup>mm</sup> bredt. Den forholdsvis tykke Snabel bærer 10 Kroge af 0,039<sup>mm</sup> Længde (Fig. 203 a), hvis Fodstykke ikke viste sig skarpt begrændset, men ligesom i en Oplosningstilstand. Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslømmet cylindrisk, glat, 0,029<sup>mm</sup> langt og 0,014<sup>mm</sup> tykt. I den bageste Strækning indeholdt Leddene runde Æg (Fig. 204) uden Fosterkroge; Rummet imellem de to Æggehinder var udfyldt med et enkelt Lag klare runde Korn. Rimeligvis er det den samme Art, som Dujardin (Nr. 30. — S. 605 og Pl. 11. Fig. A) iagttog i Rennes hos *Scolopax gallinago*. — Hos den samme Fugl fandt Friis i Tønder (Juli 1867) Bændelorme, som ganske lignede de ovenfor omtalte, men hvis Kroge havde Fodstykker af sædvanligt Udseende; der var 10 (Fig. 202), af 0,033—0,038<sup>mm</sup> Længde (Fig. 203 b). Leddene vare indtil 0,7<sup>mm</sup> brede, det eensidig stillede Kjønsløm ligesom hos de Bremerske Exemplarer; det var indtil 0,063<sup>mm</sup> langt, 0,013<sup>mm</sup> tykt. — Den samme Bændelorm fandtes, henført til *T. paradoxa*, i v. Siebolds Samling, tagen af Bilharz i Ægypten hos *Scolopax gallinago*. Ormene vare 40—50<sup>mm</sup> lange og neppe 1<sup>mm</sup> brede. Snabelen bærer 10 Kroge af 0,036—0,038<sup>mm</sup> Længde (Fig. 203 c). Kjønsaabningerne eensidige. Der var ingen Æg.

Ligeledes opbevares i v. Siebolds Samling unge Exemplarer af denne Bændelorm, som han (Januar 1854) havde fundet i München hos *Scolopax major* (*Sc. media*) og betegnet som *T. filum*. Krogenes Længde var 0,034—0,035<sup>mm</sup> (Fig. 203 d). Led med udviklede Kjønsskeder vare ikke tilstede.

Friis fandt den i Tønder (November 1867) hos *Scolopax rusticula*.

Ogsaa hos *Totanus stagnatilis* traf Küchenmeister denne Bændelorm i Zittau. Der var 10 Kroge af 0,034<sup>mm</sup> Længde (Fig. 203 e). Æggene lignede dem hos det Bremerske Exemplar, kun vare de runde Korn mindre tydelige.

76. *Taenia rhomboidea* DUJARDIN.*(T. trilineata* Batsch (Rud.) *ex parte.*)*Longit.* 35<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,047—0,058<sup>mm</sup>.*Aperturae genitalium secundae.**Hamuli embryonales longit.* 0,014<sup>mm</sup>.**Habitaculum.** *Anas boschas fera* (Nitzsch), in Islandia (Krabbe), in Slesvico (Friis).

Denne Art blev beskrevet af Dujardin (Nr. 30. — S. 574 og Pl. 9. Fig. A), som fandt den hos en Vildand. Den havde 10 (—12?) Kroge af 0,065—0,066<sup>mm</sup> Længde og eensidige Kjønsaabninger.

I Rudolphis Samling findes Bændelorme, betegnede som *T. trilineata* Batsch, hvilke Nitzsch (Juni og November 1816) havde fundet i Blindtarmene hos *Anas boschas fera*. Rudolphi omtaler dem i sin Synopsis (Nr. 20. — S. 528) som forsynede med Kroge. Disse Orme, hvis Længde var indtil 35<sup>mm</sup>, stemme ganske overeens med Dujardins *T. rhomboidea*. Krogene, hvis Antal er 10, ere 0,056<sup>mm</sup> lange (Fig. 206). Kjønsaabningerne ere eensidige. Der var modne runde Æg (Fig. 207) med Fosterkroge af 0,014<sup>mm</sup> Længde.

Batsch (Nr. 7. — S. 196 og Fig. 130) indførte Navnet *T. trilineata* for den Bændelorm, som Bloch (Nr. 1. — S. 555 og Tab. XIV. Fig. 5) havde kaldt *T. lineata* og som skulde forekomme hos *Anas penelope*, *acuta* og *circia*. Beskrivelsen og Afbildningen er saa ufuldkommen, at det bliver tvivlsomt, hvilken Art der har været meent dermed, men efter Blochs Afbildning at dømme er det ikke rimeligt, at han har havt *T. rhomboidea* for sig.

I Reykjavik fandt jeg (September 1863) i Tyktarmen hos en *Anas boschas fera* talrige unge Exemplarer af *T. rhomboidea*. De vare indtil 10<sup>mm</sup> lange og 0,5<sup>mm</sup> brede. Den forholdsvis store og tykke Snabel havde 10 Kroge (Fig. 205) af 0,047—0,058<sup>mm</sup> Længde. Kjønsredskaber vare ikke synlige.

Friis fandt den i Tønder (August 1867) ligeledes hos *Anas boschas fera*. Den var flere Centimetre lang og rigelig 1<sup>mm</sup> bred. De 10 Kroge paa Snabelen vare 0,053—0,056<sup>mm</sup> lange.

Den Bændelorm, som Molin (Nr. 55. — S. 65 og Tab. VII. Figg. 1—2) fandt i Padua (December 1857) hos en *Anas boschas* og beskrev som krogløs under Navnet *T. conica*, synes ogsaa at have været *T. rhomboidea*.

77. *Taenia clandestina* (CREPLIN) n. sp.

*Longit.* 70<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 corona simplex, quorum *longit.* 0,047<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

**Habitaculum.** *Haematopus ostralegus*, in Pomerania (Creplin).

I Creplins Samling findes Bændelorme opbevarede, som han i Greifswald (Juni) havde fundet i Tarmene hos *Haematopus ostralegus* og betegnet med Navnet *T. clandestina*.

De ere indtil 70<sup>mm</sup> lange og 1<sup>mm</sup> brede. Den indtrukne Snabel er forsynet med 10 Kroge (Fig. 208) af 0,047<sup>mm</sup> Længde (Fig. 209). Kjonsaabningerne ere eensidige. Der fandtes ingen Æg.

78. *Taenia groenlandica* n. sp.

*Longit.* 10<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 corona simplex, quorum *longit.* 0,038<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

*Longit. penis* 0,13<sup>mm</sup>, *latit.* 0,007<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Anas glacialis*, in Groenlandia (Pfaff).

Pfaff undersøgte (August 1862) i Grønland 4 endnu ikke flyvefærdige Unger af *Anas glacialis*, der vare skudte i en Ferskvandssø en halv Miil inde i Landet, og fandt i deres Tyndtarm nogle faa fine Bændelorme. Disse vare omtrent 10<sup>mm</sup> lange, bagtil 0,5<sup>mm</sup> brede. De ligne *T. rhomboidea*, men saavel Snabelen som Krogene ere mindre. Der var 10 Kroge (Fig. 210) af 0,038<sup>mm</sup> Længde (Fig. 211). Langs den ene Rand var Kjonslemmet fremtraadt. Det er cylindrisk, 0,13<sup>mm</sup> langt, 0,007<sup>mm</sup> tykt, Overfladen lidt ru eller beklædt med meget fine Torne.

79. *Taenia aequabilis* RUDOLPHI.

*Longit.* 350<sup>mm</sup>. *Latit.* 4,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 corona simplex, quorum *longit.* 0,027—0,032<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

**Habitaculum.** *Cygnus musicus*, in Pomerania (Rudolphi, Creplin), in Slesvico (Friis).

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 135) fandt denne Bændelorm i stort Antal hos *Cygnus musicus* i Greifswald (November). Ormene vare en Fod lange eller derover. Han iagttog ingen Kroge paa Snabelen og kunde heller ikke tydelig see Kjønsaabninger.

De herhen hørende Exemplarer i Berliner Museet bære paa den indtrukne Snabel en Krands af 10 Kroge (Fig. 212), af 0,028—0,032<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne ere eensidige. Der var ingen Æg.

I Creplins Samling fandtes den samme Bændelorm bestemt som *T. aequabilis*. Den var ligeledes tagen i Greifswald hos *Cygnus musicus*. Exemplarerne vare 350<sup>mm</sup> lange, bagtil 4,5<sup>mm</sup> brede. Krogenes Længde var 0,029<sup>mm</sup> (Fig. 213). Æg vare ikke tilstede.

Friis fandt den i Tønder (Marts 1869) hos den samme Svane, med 10 Kroge af 0,027<sup>mm</sup> Længde.

#### 80. *Taenia Creplini* n. sp.

*Longit.* 120<sup>mm</sup>. *Latit.* 4<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,021—0,022<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

**Habitaculum.** *Anser arvensis*, in Pomerania (Creplin). — *Cygnus musicus*, in Slesvico (Friis).

I Creplins Samling opbevares en Bændelorm, betegnet som *T. setigera* FrøL., hvilken han i Greifswald (November) havde fundet i Tarmene hos *Anser arvensis*. Den er imidlertid forskjellig fra de Arter, som kjendes hos den tamme Gaas. Dens Længde er 120<sup>mm</sup>, Breden indtil 4<sup>mm</sup>. Hovedet bærer paa den indtrukne Snabel 10 Kroge (Fig. 214) af 0,021<sup>mm</sup> Længde (Fig. 215). Kjønsaabningerne ere eensidige. De bageste Led indeholdt aflange Æg med utydelige Fosterkroge.

Friis fandt i Tønder (Marts 1869) hos *Cygnus musicus* sammen med *T. aequabilis* et Par Bændelorme, som upaatvivlelig ogsaa høre til denne Art. De havde paa Snabelen 10 Kroge af 0,022<sup>mm</sup> Længde.

#### 81. *Taenia coronula* DUJARDIN.

*Longit.* 190<sup>mm</sup>. *Latit.* 3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 21—26 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,014—0,015<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,11<sup>mm</sup>, *latit.* 0,041<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,008<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Anas boschas dom.*, in Sjaellandia (Krabbe). *Anas clangula*, in Bavaria (v. Siebold).



Denne Art blev først beskrevet af Dujardin (Nr. 30. — S. 574), som traf den et Par Gange i Rennes hos Huusanden. Den havde 18—24 smaa Kroge af 0,009—0,011<sup>mm</sup> Længde, eensidige Kjønssaabninger, et fint tornet, 0,12<sup>mm</sup> langt og 0,053<sup>mm</sup> tykt Kjønsllem, og i Nærheden deraf en anden Aabning, omgivet af fine Børster.

Hos den ovenfor omtalte een Maaned gamle Ælling, som indeholdt *T. sinuosa* i særdeles stort Antal, var der 8 Bændelorme, som ganske svarede til Dujardins Beskrivelse af *T. coronula*. De vare 50—150<sup>mm</sup> lange, bagtil indtil 2<sup>mm</sup> brede. Hos en af dem, som havde en fuldstændig Krogkrands, var Krogenes Antal 26 (Fig. 216), af 0,015<sup>mm</sup> Længde (Fig. 217). Kjønssaabningerne ere eensidige. Kjønsllemmet 0,11<sup>mm</sup> langt, 0,041<sup>mm</sup> tykt, ofte noget opsvulmet paa Midten eller ved Grunden, og beklædt med meget fine Haar. Ogsaa iagttog jeg det børstebeklædte Organ, som Dujardin har omtalt. Der fandtes ingen Æg. Senere (November 1867 og April 1868) fandt jeg igjen den samme Bændelorm hos et Par Ænder. Den ene Gang var den 190<sup>mm</sup> lang, 3<sup>mm</sup> bred og havde 21 Kroge af 0,014<sup>mm</sup> Længde. I de bageste Led var der tyndhinede runde Æg (Fig. 218) med Fosterkroge af 0,008<sup>mm</sup> Længde.

I v. Siebolds Samling traf jeg en Bændelorm, som han havde samlet i München (Januar 1854) hos *Anas clangula* og henført til *T. laevis*. Den hører muligen til *T. coronula*. Længden var 150<sup>mm</sup>, Bredden bagtil 2<sup>mm</sup>. Den indtrukne Snabel var forsynet med 20 Kroge af 0,011<sup>mm</sup> Længde (Fig. 219). Kjønssaabningerne vare eensidige. De bageste Led indeholdt umodne Æg.

## 82. *Taenia micraneristota* WEDL.

*Uncinulorum* 20 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,010<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Latit. penis* 0,034<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Cygnus atratus*, in Hungaria (Wedl).

Under dette Navn beskrev Wedl (Nr. 42. — S. 4 og Taf. I. Figg. 1—3) en Bændelorm af *Cygnus atratus*, som staaer *T. coronula* meget nær, men dog maaskee er forskjellig fra den. Den havde nogle og 20 Kroge af 0,009<sup>mm</sup> Længde, eensidige Kjønssaabninger og Kjønsllemmet beklædt med fine Torne.

Paa et af Wedls Præparater fandt jeg paa den indtrukne Snabel 20 Kroge af 0,010<sup>mm</sup> Længde (Fig. 220). Kjønssaabningerne vare eensidige, Kjønsllemmet 0,031<sup>mm</sup> tykt.

83. *Taenia fallax* n. sp.

*Longit.* 200<sup>mm</sup>. *Latit.* 3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 28—30 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,009—0,011<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

**Habitaculum.** *Anas mollissima*, in Groenlandia (Pfaff). *Anas marila*, in insulis Faeroensibus (Berg).

Hos en Edderfugl fandt Pfaff i Grønland (Juni 1867) adskillige Bændelorme, omtrent af Størrelse som den hos samme Fugl vistnok hyppigere forekommende *T. teres*, med hvilken man ved første Øiekast kunde forvexle den; men dens forreste Ende er tyndere og Hovedet meget mindre. Ormene vare indtil 200<sup>mm</sup> lange, bagtil 3<sup>mm</sup> brede. Den korte Snabel bærer en enkelt Krands af 28—30 eensdannede Kroge med en Længde af 0,009—0,011<sup>mm</sup> (Fig. 221). Ligesom hos de to foregaaende bliver Leddelingen først kjendelig i nogen Afstand fra Hovedet. Leddene ere korte, Kjønsaabningerne eensidige. Kjønsllemmet viste sig intetsteds fremtraadt; det børstebeklædte Organ i Nærheden deraf var meget tydeligt. I de bageste Led var der hos flere Exemplarer rundagtige, neppe fuldt modne Æg med utydelige Fosterkroge.

Berg fandt paa Færøerne (Mai 1868) hos *Anas marila* en Bændelorm af 35<sup>mm</sup> Længde og en Brede af 1,7<sup>mm</sup>. Den havde kun 18 Kroge, altsaa en Deel færre end den ovenfor beskrevne hos Edderfuglen, men i Henseende til Form og Størrelse ligne de nærmest dennes; deres Længde var 0,010<sup>mm</sup> (Fig. 222). Der var ingen Æg.

Sondringen mellem denne og de to foregaaende Arter anseer jeg for meget usikker.

84. *Taenia Dujardinii* n. sp.

*Longit.* 15<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 46 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,016—0,018<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

*Longit. penis* 0,088<sup>mm</sup>, *latit.* 0,008<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,010—0,011<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Turdus musicus*, in Pomerania (Creplin, Schilling), in Slesvico (Friis).

Dujardin (Nr. 30. — S. 596 under Nr. 4, og Pl. 9. Fig. V) omtaler Bændelorme, som han fandt hos *Turdus musicus*, og hos hvilke der var 24 Kroge af 0,019<sup>mm</sup> Længde, uden Skaft paa Fodstykket. Han meente, at man kunde antage dem for unge Exemplarer af *T. angulata*, fra hvilken de imidlertid ere bestemt forskjellige.

Til den samme Art troer jeg at maatte henføre Bændelorme af *Turdus musicus*, der i Samlingen i Greifswald vare betegnede som *T. angulata* og vare samlede af Creplin i Wolgast (November) og af Schilling i Greifswald (September). De ere 15<sup>mm</sup> lange, bagtil henved 1<sup>mm</sup> brede. Den svagt fremhævede Snabel bærer en Krands af nogle og 40 smaa Kroge, 0,016—0,018<sup>mm</sup> lange (Fig. 224 a), eensdannede og stillede i een Række. Leddene ere meget korte, med eensidige Kjønsaabninger. Kjønslemmet, 0,063<sup>mm</sup> langt og 0,004<sup>mm</sup> tykt, er cylindrisk, beklædt med korte og fine Torne. I de bageste Led var der kuglerunde modne Æg med en enkelt, temmelig fast Skal og Fosterkroge af 0,010<sup>mm</sup> Længde.

Friis fandt den samme Bændelorm i Tønder (Oktober 1867) hos *Turdus musicus*. Den havde 46 Kroge (Fig. 223) af 0,017<sup>mm</sup> Længde (Fig. 224 b). Kjønsaabningerne vare eensidige, Kjønslemmet cylindrisk, dog lidt tykkere ved Grunden, 0,088<sup>mm</sup> langt og 0,008<sup>mm</sup> tykt. Æggene vare kugleformede, med en indre, temmelig tyk, og en ydre meget tynd Hinde (Fig. 225).

#### 85. *Taenia Motacillae brasiliensis* RUDOLPHI.

*Longit.* 40<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 30 corona simplex, quorum longit. 0,015<sup>mm</sup>.*

*Habitaculum.* *Motacilla* sp., in Brasilia (Olfers).

Denne Art beskrev Rudolphi (Nr. 20. — S. 706) efter Exemplarer, som Olfers havde fundet i Brasilien hos en *Motacilla*. De opbevares i Berliner Museet. Deres Længde er 30—40<sup>mm</sup>. Den korte og forholdsviis brede Snabel bærer en Krands af nogle og 30 Kroge af 0,015<sup>mm</sup> Længde (Fig. 226). Kjønsaabningerne vare ukjendelige. Æg fandtes ikke.

#### 86. *Taenia Motacillae cayanae* RUDOLPHI.

*Longit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 30 corona simplex, quorum longit. 0,012<sup>mm</sup>.*

*Habitaculum.* *Dacnis cayana*, in Brasilia (Natterer).

Denne Bændelorm blev funden af Natterer i Brasilien og af Rudolphi (Nr. 20. — S. 706) omtalt som *T. Motacillae cyanae*. Diesing (Nr. 35. — Vol. I. S. 555) har imidlertid oplyst, at Navnet beroede paa en Feiltagelse, idet den var af *Dacnis cayana*. Exemplarerne i Berliner Museet ere 2<sup>mm</sup> lange; Leddenes Dannelse var kun netop begyndt. Snabelen og dens Kroge have en Deel tilfælles med den foregaaende Art. Der var nogle og 30 Kroge af 0,012<sup>mm</sup> Længde (Fig. 227).

87. *Taenia Bilharzii* n. sp.

*Longit.* 10<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,016<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Sylvia galactodes*, in Aegypto (Bilharz).

I v. Siebolds Samling fandtes Bændelorme, som Bilharz (Marts 1852) havde fundet i Ægypten hos *Sylvia galactodes*. De vare henførte til *T. platycephala*, men ere vistnok forskellige fra den Bændelorm af *Alauda arvensis*, som Bremser (Nr. 22. — Tab. XV. Figg. 14—16) har afbildet under dette Navn. Deres Længde var 10<sup>mm</sup>, Breden neppe 0,5<sup>mm</sup>. Paa den indtrukne Snabel var der 10 Kroge (Fig. 228) af 0,016<sup>mm</sup> Længde (Fig. 229). Kjønssaabningerne vare ikke synlige. Æg fandtes ikke.

88. *Taenia farciminalis* BATSCH.

(*T. undulata* Duj.)

*Longit.* 120<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,020—0,023<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,016—0,024<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Sturnus vulgaris*, in Saxonia (Küchenmeister), in Pomerania (Creplin). — *Garrulus glandarius* (v. Siebold), in Saxonia (Küchenmeister), in Slesvico (Friis). — *Turdus* sp., in Saxonia (Küchenmeister).

De hos Slægterne *Corvus*, *Sturnus* og *Turdus* forekommende Bændelorme, navnlig *T. farciminalis*, *serpentulus*, *angulata* og *undulata*, ere af de ældre Forfattere blevne beskrevne saa ufuldkomment, at de kun meget usikkert lade sig gjenkjende, og dette har givet Anledning til megen Forvirring. Dujardin gav nøiagtige Beskrivelser med Afbildninger af flere af disse Bændelorme; men ved at tage Hensyn dels til, hos hvilke Fugle de oprindelig vare fundne, dels til Goezes Afbildninger, troer jeg det rigtigst, ikke at følge Dujardin i Henseende til Benævnelserne, hvorimod disse Orme i Creplins Samling vare bestemte saaledes, som jeg antager det for sandsynligst, at Meningen oprindelig har været.

Under Navnet *T. farcimiosa* beskrev Goeze efter Grev v. Borkes Tegninger (Nr. 5. — S. 397 og Tab. XXXI B. Figg. 19—21) en Bændelorm, som var funden hos *Sturnus vulgaris*. Batsch (Nr. 7. — S. 198) forandrede Navnet til *T. farciminalis*, der senere er bibeholdt. Hvilken Art han har havt for sig, kan neppe med Sikkerhed afgjøres; men det er rimeligt, at det har været den, Dujardin (Nr. 30. — S. 569 og Pl. 9. Fig. N) beskrev



som *T. undulata*, funden i Rennes hos *Garrulus glandarius*. Den havde 10—12 Kroge af 0,02<sup>mm</sup> Længde, eensidige Kjonsaabninger og Fosterkroge af 0,015—0,018<sup>mm</sup> Længde. Dujardin bemærkede, at den meget lignede den, han ansaae for *T. serpentulus*, men adskilte sig fra den ved en anden Form af Krogene og af Kjonslemmet. Til denne Beskrivelse svare de Bændelorme, der i Creplins Samling fandtes betegnede som *T. farciminalis* af Støren, hvorimod *T. undulata* efter Goezes Mening nærmest skulde være en hos Kragen forekommende Art.

De Bændelorme af Støren, som i Creplins Samling vare henførte til *T. farciminalis*, havde han fundet i Greifswald (Juni). De vare indtil 120<sup>mm</sup> lange, bagtil 1<sup>mm</sup> brede. Paa Snabelen var der 10 Kroge af 0,020<sup>mm</sup> Længde (Fig. 231 a). Kjonsaabningerne vare eensidige. De bageste Led indeholdt modne Æg med Fosterkroge af 0,022—0,024<sup>mm</sup> Længde. — Ogsaa i Küchenmeisters Samling var der Præparater af denne Bændelorm, som han havde fundet i Zittau hos *Sturnus vulgaris*. Der var 10 Kroge (Fig. 230) af 0,020—0,021<sup>mm</sup> Længde, og Æg (Fig. 232) med Fosterkroge, som vare 0,019—0,023<sup>mm</sup> lange.

I v. Siebolds Samling fandtes Bændelorme, som høre til samme Art, tagne hos *Garrulus glandarius* og bestemte som *T. serpentulus*. De vare indtil 30<sup>mm</sup> lange, med Kroge af 0,023<sup>mm</sup> Længde (Fig. 231 b) og Æg, hvis Fosterkroge vare utydelige, 0,013—0,016<sup>mm</sup> lange. — Blandt Küchenmeisters Præparater var der ogsaa nogle af denne Bændelorm, ligeledes fundne hos Skovskaden. Krogene vare 0,020—0,022<sup>mm</sup> lange. — Hos den samme Fugl fandt Friis den i Tønder (Oktober 1867), med Kroge af 0,020<sup>mm</sup> Længde. Fosterkrogene vare 0,016<sup>mm</sup> lange.

Paa et af Küchenmeisters Præparater, hvor Krogene ganske stemmede med de ovenfor omtalte (Fig. 231 c), var Bændelormen angiven at være funden hos en „*Grosz-ziemer*“, saa at denne Art ogsaa synes at forekomme hos Slægten *Turdus*.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (*T. farciminalis*) at være fundne hos 9 af 51 Stære; hos *Garrulus glandarius* forekom Tænier, henførte til *T. serpentulus*, 42 af 492 Gange.

### 89. *Taenia serpentulus* SCHRANK (non DUJARDIN).

*Longit.* 200<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,8<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,024—0,026<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,038<sup>mm</sup>, *latit.* 0,025<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,020—0,024<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Corvus cornix*, in Sjaellandia (Krabbe), in Slesvico (Friis), in Pomerania (Creplin), in Saxonia (Küchenmeister), in Aegypto (Bilharz). *Corvus frugilegus*, in Bavaria (v. Siebold).

Goeze (Nr. 5. — S. 391 og Tab. XXXI A. Figg. 7—11 samt Tab. XXXI B. Figg. 12—13) beskrev de Bændelorme, han havde truffet hos forskellige Arter af Slægten *Corvus*, især hyppig hos *Corvus cornix*, under Navnet *T. serpentiformis*, af hvilken han adskilte to Former: 1) *T. serpentiformis non collaris*, — et Navn, som Schrank (Nr. 8. — S. 40—41) forandrede til *T. undula*, Rudolphi til *T. undulata*, der siden er bibeholdt, — med dobbelt Krogkrands paa Snabelen og med Leddelingen begyndende umiddelbart bagved Hovedet; og 2) *T. serpentiformis collaris* (*T. serpentulus* Schrank), som havde et langt mindre Hoved med meget fine Kroge, og en temmelig lang Hals.

Den Bændelorm, jeg henfører til *T. serpentulus*, var i Creplins Samling betegnet med dette Navn og funden hos *Corvus cornix*. Ogsaa i vort Universitetsmuseum opbevares Exemplarer af den, som hidrøre fra Creplin. De stemme ganske overeens med dem, jeg selv har fundet hos Kragen, hvorimod de sikkert ere forskellige fra dem, Dujardin regnede til *T. serpentulus* og som vare fundne hos *Pica caudata* og *Turdus viscivorus*. Disse sidste, der forøvrigt meget ligne *T. serpentulus*, omhandles her under *T. angulata*.

Hos 99 Krager, som jeg undersøgte i Løbet af Vintrene 1866—68, fandtes 21 Gange Bændelorme, nemlig *T. serpentulus* hos 11, *T. undulata* hos 9 og *T. constricta* hos een. De vare tilstede i et Antal af indtil 13 Exemplarer. Længden naaede 200<sup>mm</sup>, Bredden bagtil 1,8<sup>mm</sup>. Snabelen, der hos denne ligesom hos de beslægtede Arter (*T. farcinialis*, *Bilharzii* og *angulata*) sædvanlig træffes indtrukken i Hovedet, bærer 10 Kroge (Fig. 233) af 0,024—0,026<sup>mm</sup> Længde (Fig. 234 a efter et af Creplins Exemplarer). Kjønsaabningerne ere eensidige. Kjønslemmet (Fig. 235) fremtræder som et kort stillet, afrundet eller ægformet Legeme af indtil 0,038<sup>mm</sup> Længde og 0,025<sup>mm</sup> Tykkelse, med glat Overflade. De bageste Led indeholdt tyndhinede, runde, modne Æg (Fig. 236), af hvis Fosterkroge (Fig. 237) de forreste (a) maalte 0,024<sup>mm</sup>, de ydre tykke (b) 0,022<sup>mm</sup>, de ydre tynde (c) 0,020<sup>mm</sup>. — Friis fandt den i Tønder (Marts 1868) hos *Corvus cornix*, med 10 Kroge af 0,024—0,025<sup>mm</sup> Længde. — Blandt Küchenmeisters Præparater var der et af denne Bændelorm, tagen hos *Corvus cornix* i Zittau, med 10 Kroge af 0,026<sup>mm</sup> Længde. — Ligeledes fandtes der i v. Siebolds Samling Exemplarer af den, samlede af Bilharz i Ægypten hos *Corvus cornix* og henførte til *T. serpentulus*. De vare omtrent 40<sup>mm</sup> lange. Snabelen havde 10 Kroge af 0,024<sup>mm</sup> Længde (Fig. 234 b). De utydelige Kjønsaabninger syntes at være eensidige. Der var modne Æg med Fosterkroge af 0,023<sup>mm</sup> Længde.

I v. Siebolds Samling opbevares desuden Exemplarer af denne Bændelorm, samlede i München (Oktober 1853) hos *Corvus frugilegus* og henførte til *T. undulata*. Ormenes Længde var indtil 30<sup>mm</sup>, Bredden 1<sup>mm</sup>. Krogenes Længde 0,025<sup>mm</sup> (Fig. 234 c). Kjønsaabningerne eensidige. Æg fandtes ikke.

I Wiener Kataloget angives Tænier, henførte til *T. serpentulus* og *undulata*, at være fundne hos 36 af 141 Krager; hos *Corvus frugilegus* forekom Tænier af ubestemt Art i 45 af 562 Tilfælde.

#### 90. *Taenia angulata* RUDOLPHI.

(*T. serpentulus* Duj.)

*Longit.* 120<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 (9—11) *corona simplex*, *quorum longit.* 0,020—0,025<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,038<sup>mm</sup>, *latit.* 0,038<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,018—0,023<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Turdus musicus*, in Sjaellandia (Krabbe), in Slesvico (Friis), in Saxonia (Küchenmeister), in Aegypto (Bilharz). *Turdus torquatus*, in Pomerania (Creplin). *Turdus pilaris*, in Germania (Gurlt). — *Pica caudata*, in Sjaellandia (Krabbe). — *Oriolus galbula*, in Slesvico (Friis).

Navnet *T. angulata* blev først brugt af Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 133) om Bændelorme hos *Turdus pilaris* og *iliacus*. Senere (Nr. 20. — S. 155 og 509) henførte han dertil ogsaa Tænier af *Turdus merula* og en anden Drosselart. Han ansaa den for kroglos. Rimeligviis ere dog, som Dujardin har bemærket, flere Arter blevne sammenblandede, og da den, Dujardin har beskrevet som *T. angulata*, bedst henføres til *T. undulata* Rud., vil det være rigtigst at ansee den for *T. angulata*, der i Creplins Samling var bestemt saaledes, og som svarer til Dujardins *T. serpentulus*.

v. Siebold (Nr. 32. — S. 121) angiver hos *T. angulata* at have fundet 18 Kroge, men det har da snarest været *T. constricta*.

Til *T. serpentulus* henførte Dujardin (Nr. 30. — S. 569, 596 og 600, samt Pl. 9. Figg. O, P og U.) først og fremmest Bændelorme, som han havde fundet hos Skaden, dernæst ogsaa nogle, som han fandt hos *Turdus viscivorus*. Efter hans Beskrivelse havde den 12—14 Kroge af 0,022<sup>mm</sup> Længde, eensidige Kjønssaabninger og et Kjønsllem, hvilket han beskriver som «vésiculeux ou remplacés par une sorte d'ampoule urcéolée, béante, d'où sortent abondamment des spermatozoides.» Æggene havde 3 Hinder, Fosterkrogene en Længde af 0,021—0,022<sup>mm</sup>. De Kroge, han har afbildet og med meer eller mindre Bestemthed henført til *T. serpentulus*, frembyde noget forskellige Former, og det er muligt, at de tilhøre flere Arter.

Temmelig overensstemmende med Dujardins Beskrivelse fandt jeg (Maj 1867) 3 Bændelorme hos en Skade fra Københavns Omegn. De vare indtil 120<sup>mm</sup> lange og 2<sup>mm</sup>



brede. Snabelen havde 10 Kroge (Fig. 238) af 0,021—0,025<sup>mm</sup> Længde (Fig. 239 a), i deres Form nærmest svarende til Dujardins Afbildning Pl. 9. Fig. O. Kjønsaabningerne vare eensidige, Kjønslemmet ganske som Dujardin beskriver det, temmelig ligt det hos *T. serpentulus*. I de bageste Led var der runde, modne Æg (Fig. 240) med Fosterkroge af 0,020—0,023<sup>mm</sup> Længde.

Den samme Bændelorm traf jeg (November 1867) i 7 af 14 Tilfælde hos *Turdus musicus*, men kun i ringe Antal, indtil 3 i een Fugl. Deres Længde var indtil 40<sup>mm</sup>. Snabelens Kroge, sædvanlig 10, undertiden 9, en enkelt Gang 11, vare 0,020—0,022<sup>mm</sup> lange (Fig. 239 b). Kjønsaabningerne og Kjønslemmet forholdt sig ganske som hos Ormene af *Pica caudata*. I de bageste Led var der modne Æg med 3 tynde Hinder og Fosterkroge af 0,018—0,021<sup>mm</sup> Længde. — Friis fandt den i Tønder (Oktober 1867) ligeledes oftere hos *Turdus musicus*, med 10 Kroge af 0,022—0,023<sup>mm</sup> Længde, eensidige Kjønsaabninger og Æg med Fosterkroge, som vare 0,019—0,023<sup>mm</sup> lange. — Küchenmeisters Samling indeholdt Præparater af den samme Bændelorm, funden i Zittau hos *Turdus musicus*. Krogenes Længde var 0,022—0,025<sup>mm</sup>. — Ligeledes var der i v. Siebolds Samling Exemplarer af den, henførte til *T. angulata*; de vare fundne af Bilharz i Ægypten hos *Turdus musicus*. Deres Længde var omtrent 20<sup>mm</sup>, Bredden henved 2<sup>mm</sup>. Snabelens 10 Kroge vare 0,021—0,023<sup>mm</sup> lange (Fig. 239 c), Kjønsaabningerne utydelige. Der fandtes Æg med Fosterkroge af 0,019—0,020<sup>mm</sup> Længde.

Af samme Art var der Exemplarer i Creplins Samling, tagne hos *Turdus torquatus* og henførte til *T. angulata* Rud. Deres Længde var indtil 15<sup>mm</sup>. Snabelens Kroge 0,020—0,025<sup>mm</sup> lange (Fig. 239 d). Æg fandtes ikke.

Ogsaa i Gurlts Samling opbevares Bændelorme af denne Art, fundne hos *Turdus pilaris* og bestemte som *T. angulata* Rud. Bredden var indtil 2<sup>mm</sup>. Snabelens 10 Kroge havde en Længde af 0,021<sup>mm</sup> (Fig. 239 e).

Friis fandt den i Tønder (August 1869) hos *Oriolus galbula*, med 10 Kroge af 0,023—0,024<sup>mm</sup> Længde.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (*T. serpentulus*) at være fundne hos 26 af 172 Skader.

#### 91. *Taenia coronina* n. sp.

*Longit.* 30<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,8<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,053<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Corvus corone* (Leuckart).

Af denne Bændelorm, som ligner de foregaaende, men har større Kroge, fandtes et Præparat i Leuckarts Samling. Ormen, som var tagen hos *Corvus corone* og betegnet



som *T. serpentulus*, var 30<sup>mm</sup> lang og indtil 1,8<sup>mm</sup> bred. Paa den indtrukne Snabel var der 10 Kroge af 0,053<sup>mm</sup> Længde (Fig. 241). Kjønsredskaber vare ikke synlige, og der fandtes ingen Æg.

## 92. *Taenia stylosa* RUDOLPHI.

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,028—0,032<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ* (?).

*Hamuli embryonales longit.* 0,006<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Garrulus glandarius* (Rudolphi), in Pomerania (Creplin).

Denne Bændelorm hos Skovskaden blev beskrevet af Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 154), som regnede den til de krogløse Tænier.

v. Siebold (Nr. 28. — S. 202) angiver, at den har Kroge, og beskrev dens Æg.

Hos et Exemplar, der i Rudolphis Samling var betegnet som *T. stylosa*, fandt jeg paa den indtrukne Snabel 10 Kroge af 0,028<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne vare ikke synlige, og de bageste Led indeholdt ingen Æg.

I Samlingen i Greifswald opbevares under Navnet *T. stylosa* Bændelorme af samme Art, fundne af Creplin i Wolgast (Juli) hos *Garrulus glandarius*. De ere 60—80<sup>mm</sup> lange og indtil 1<sup>mm</sup> brede. Snabelen er forsynet med 10 Kroge (Fig. 242) af 0,032<sup>mm</sup> Længde (Fig. 243). Kjønsaabningerne utydelige, sandsynligviis eensidige. I de bageste Led var der modne Æg (Fig. 244),—svarende til v. Siebolds Beskrivelse, med Fosterkroge af 0,006<sup>mm</sup> Længde. Af de 4 Æggeghinder slutter den inderste, som er teendannet, tæt omkring Fosteret; den næste har samme Form, men fortsætter sig ved hver Ende i en bugtet Udløber; de to yderste Hinder ere begge tynde og kugledannede.

## 93. *Taenia Fringillarum* RUDOLPHI.

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 10 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,028<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,021<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Fringilla domestica*, in Bavaria (v. Siebold).

Rudolphi (Nr. 20. — S. 172) henførte under *species dubiae* til *T. Fringillarum* de Bændelorme, man havde fundet hos forskellige Arter af Slægten *Fringilla*.

Dujardin (Nr. 30. — S. 598) fandt hos *Fringilla domestica* forskellige Bændel-

orme, som han troede at maatte henføre dels til *T. nasuta*, dels til *T. exigua*, dels endelig til *T. serpentulus*.

v. Siebold (Nr. 46. — Tab. VII. Figg. 18—19) gav Afbildninger af Æg af *T. Fringillarum*.

I v. Siebolds Samling fandtes Tænier af *Fringilla domestica*, som han (Juli 1853) havde samlet i München. De vare bestemte som *T. Fringillarum*, hvilket Navn jeg har beholdt, da de ikke med Sikkerhed kunne henføres til nogen af de Arter, Dujardin har omtalt. Ormene havde en Længde af indtil 100<sup>mm</sup>, en Brede af 1<sup>mm</sup>. Hovedet har paa den indtrukne Snabel en Krands af 10 Kroge (Fig. 245), 0,028<sup>mm</sup> lange (Fig. 246). Kjønsaabninger vare ikke synlige. Hos nogle Exemplarer indeholdt de bageste Led store tyndhinde Æg (Fig. 247) med Fosterkroge af indtil 0,021<sup>mm</sup> Længde; den inderste eller maaskee snarere mellemste Hinde var indskrumpen og foldet. Det er sikkert de samme Æg, som v. Siebold har afbildet; ogsaa ligne de ganske Dujardins Afbildninger Pl. 11. Fig. D. 8 og 9 (af *T. nasuta* hos *Parus major*) medens Hovedet og Krogene ligne Fig. D. 4 og 10 paa samme Tavle.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme kun at være fundne hos 57 af 1557 undersøgte Spurve.

#### 94. *Taenia linea* GOEZE

*Longit.* 10<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum longit.* 0,020<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,11<sup>mm</sup>, *latit.* 0,021<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Perdix coturnix*, in Italia (Rudolphi).

Goeze (Nr. 5. — S. 399 og Tab. XXXII A. Figg. 8—12) beskrev som *T. linea* smaa Bændelorme, hvilke han havde fundet i Tusindviis hos en Agerhøne, og som forekom ham mærkelige ved deres ringe Størrelse.

Zeder (Nr. 16. — S. 277) traf ligeledes Bændelorme hos Agerhønen og henførte dem til samme Art. De vare af forskjellig Størrelse, indtil 12 Tommer lange og  $\frac{3}{4}$  Linie brede.

Rudolphi (Nr. 20. — S. 513) henførte til *T. linea* Bændelorme af Vagtler, som han fandt i Ancona (Mai). Lige saa lidt som Goeze og Zeder saae han Kroge hos dem.

De af Rudolphi samlede Orme forefindes i Berliner Museet. De indbefatte imidlertid to forskellige Arter, af hvilke den mindre nærmest synes at kunne svare til Goezes *T. linea*, om det forøvrigt er den samme; her bibeholdes Navnet for denne.

Længden af disse Bændelorme er 5—10<sup>mm</sup>, Breden bagtil 0,5<sup>mm</sup>. Hos en af dem var der paa Hovedet 8 Kroge af 0,020<sup>mm</sup> Længde (Fig. 248). Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslemmet (Fig. 249) cylindrisk, 0,11<sup>mm</sup> langt og 0,021<sup>mm</sup> tykt, beklædt med Børster. Der var ingen Æg tilstede.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (*T. linea*) at være fundne hos 20 af 56 Vagtler.

#### 95. *Taenia parallelepipeda* RUDOLPHI.

*Longit.* 15<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 19 *corona simplex* (?), *quorum longit.* 0,082<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ* (?).

*Habitaculum.* *Lanius minor*, in Pomerania (Creplin).

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 377) beskrev under dette Navn Bændelorme, som Creplin havde fundet hos *Lanius collurio*. Senere (Nr. 20. — S. 519) henførte han dertil ogsaa Tænier af *Lanius minor*, som han havde faaet af Bremser. Han ansaae den for krogløs.

I Creplins Samling fandtes betegnede som *T. parallelepipeda* Bændelorme af *Lanius minor*, som han havde samlet i Wolgast (Mai). De ere 10—15<sup>mm</sup> lange. Paa den indtrukne Snabel var der 19 Kroge af 0,082<sup>mm</sup> Længde (Fig. 250). De vare bøielige, saa at de forandrede deres Form noget ved Tryk; om de vare ordnede i een eller to Rækker, var ikke ret tydeligt. Kjønsaabningerne syntes at være eensidige. Æg fandtes ikke.

I Wiener Kataloget angives Bændelorme (*T. parallelepipeda*) at være fundne hos *Lanius minor* 3 Gange hos 25 undersøgte Individuer; hos *Lanius collurio* 20 af 240 Gange.

#### 96. *Taenia megacantha* RUDOLPHI.

*Uncinulorum* (circiter 12?) *corona simplex*, *quorum longit.* 0,21<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Caprimulgus* sp., in Brasilia (Olfers).

Blandt de Bændelorme af forskellige Arter *Caprimulgus*, som Rudolphi (Nr. 20. — S. 701 under A) beskrev under Navnet *T. megacantha*, var der nogle, samlede af Olfers i Brasilien, som paa Snabelen havde særdeles store Kroge. De opbevares i Berliner Museet, og hos en af dem var der paa Snabelen 3 Kroge (Fig. 251) af 0,21<sup>mm</sup> Længde; det fulde Antal synes at have været omtrent 12. Af alle de Fuglebændelorme, jeg har undersøgt, har denne og *T. capito* de længste Kroge. Kjønsaabningernes Stilling var ikke kjendelig. Der var ingen Æg.

97. *Taenia constricta* MOLIN.

*Longit.* 40<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 20—22 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,029—0,040<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,027—0,036<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,025<sup>mm</sup>, *latit.* 0,025<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,014<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Corvus cornix* (Gurlt), in Sjaellandia (Krabbe), in Slesvico (Friis). — *Turdus musicus*, in Sjaellandia (Krabbe). *Turdus iliacus*, in Slesvico (Friis).

Molin (Nr. 55. — S. 66 og Taf. VII. Figg. 3—4) har under Navnet *T. constricta* givet en desværre kun mangelfuld Beskrivelse af en Bændelorm hos *Corvus cornix*, hvilken han ansaae for krogles, og som skulde være karakteristisk ved en Indsnøring bagved Hovedet. Da der er nogen Grund til at antage, at det er den samme Art, jeg har fundet hos Kragen, og som ligeledes fandtes i Gurlts Samling, har jeg optaget Molins Navn for denne, hos hvilken der ogsaa undertiden fandtes en Indsnøring bag Hovedet.

Hos Exemplarerne i Gurlts Samling, der vare henførte til *T. serpentulus*, var Snabelen forsynet med 20 Kroge, ordnede i to Rækker, men kun meget lidt forskellige indbyrdes. De vare 0,036—0,038<sup>mm</sup> lange. De bageste Led indeholdt modne Æg (Fig. 256) med Fosterkroge af 0,014<sup>mm</sup> Længde. — Af den samme Art fandt jeg (April 1867) 3 Exemplarer hos en Krage. De vare 40<sup>mm</sup> lange og indtil 1<sup>mm</sup> brede. Paa Snabelen af det ene fandtes en, dog maaskee ufuldstændig, Krands af 18 Kroge, 0,034—0,037<sup>mm</sup> lange (Fig. 253), med ringe Forskjel i de to Rækker. Kjønssaabninger vare ikke at see. Der var ingen Æg. — Friis fandt den (1868) i Tønder ligeledes hos *Corvus cornix*. To Exemplarer havde hver 22 Kroge af 0,035—0,039<sup>mm</sup> Længde. Kjønssaabningerne vare eensidige, Kjønsllemmet fremtraadte som en lille Knop af 0,025<sup>mm</sup> Længde og Brede ligesom hos *T. serpentulus*; om muligviis en Forvexling med Led af denne skulde have fundet Sted, kan jeg ikke bestemt afgjøre.

Hos *Turdus musicus* fandt jeg (Oktober 1867) en Bændelorm, der vistnok hører til samme Art. Krogkrandsen var ufuldstændig, Krogenes Længde 0,036—0,040<sup>mm</sup> (Fig. 254).

Friis fandt i Tønder (November 1867) hos *Turdus iliacus* Bændelorme, som uagtet Krogenes noget ringere Størrelse dog sandsynligviis ogsaa høre herhen. Deres Antal var 20 (Fig. 252), i den forreste Række (Fig. 255 a) 0,029—0,034<sup>mm</sup>, i den bageste (Fig. 255 b) 0,027—0,032<sup>mm</sup> lange. De bageste Led indeholdt rundagtige Æg uden tydelige Fosterkroge.



98. *Taenia affinis* n. sp.

*Uncinulorum* 21—22 *corona duplex*, *quorum longit.* 0,053—0,056<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Corvus frugilegus*, in Bavaria (v. Siebold).

I v. Siebolds Samling opbevares Bændelorme af *Corvus frugilegus*, som han havde fundet i München (Oktober 1853) og henført til *T. serpentulus*. Snabelen var forsynet med 21—22 Kroge (Fig. 257), ordnede i to Rækker, med ringe indbyrdes Forskjel, af 0,053—0,056<sup>mm</sup> Længde (Fig. 258). Kjønssredskaber vare ikke at see. Den staaer vistnok nær ved *T. constricta*, men da Krogene ere en Deel større, har jeg ikke troet at kunne antage dem for een Art.

Maaskee er det denne Art, Molin (Nr. 55. — S. 71 og Taf. VII. Fig. 13) fandt hos *Corvus frugilegus* og henførte til *T. undulata*.

99. *Taenia colliculorum* n. sp.

*Uncinulorum* (23) *corona duplex*, *quorum majores longit.* 0,024—0,025<sup>mm</sup>, *minores* 0,018—0,022<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Hirundo riparia*, in Sjaellandia (Krabbe).

Hos en Digesvale fra Københavns Omegn fandt jeg (September 1868) enkelte ganske smaa Bændelorme, af hvilke en havde Snabelen forsynet med 23 Kroge, ordnede i dobbelt Række; muligviis har der dog været en Deel flere. De større maalte 0,024—0,025<sup>mm</sup> (Fig. 259 a), de mindre 0,018—0,022<sup>mm</sup> (Fig. 259 b). Der var ingen Kjønssredskaber at see. Artsnavnet skulde hentyde til, at denne Bændelorm findes hos en Fugl, som bygger Rede i Skrænter.

100. *Taenia cyathiformis* FRÖLICH (DUJARDIN?).

*Uncinulorum* 54—56 *corona duplex*, *quorum longit.* 0,043—0,053<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Habitaculum.* *Hirundo riparia*, in Slesvico (Friis).

Under Navnet *T. cyathiformis* beskrev Frølich (Nr. 13. — S. 58 og Tab. III. Figg. 1—3) en Bændelorm af *Cypselus apus*.

Ru dolphi omhandler under dette Navn Bændelorme, som vare fundne hos forskjellige Arter af Svaler, bl. A. ogsaa hos *Hirundo riparia* (Nr. 20. — S. 502).

Dujardin traf paa to forskellige Bændelorme hos Svaler, og han henførte til *T. cyathiformis* en, som han nærmere beskrev og som han havde fundet hos *Hirundo urbica* og *rustica* samt hos *Cypselus apus* (Nr. 30. — S. 567 og Pl. 9. Fig. R). Den havde 32 Kroge af 0,05—0,063<sup>mm</sup> Længde, eensidige (?) Kjønsaabninger og langagtige Æg med pidskedannede Forlængelser.

Friis fandt (August 1869) i Tønder hos *Hirundo riparia* en Bændelorm, for hvilken jeg har troet at kunne optage Navnet *T. cyathiformis*, skjøndt det ikke er klart, om Dujardin har havt denne eller muligen *T. depressa* for sig. Den korte Snabel er forsynet med 54—56 Kroge af 0,043—0,053<sup>mm</sup> Længde, ordnede i to Rækker, men uden kjendelig Forskel indbyrdes (Fig. 260). Allerede tæt bagved Hovedet bliver Leddelingen synlig, og der findes ingen indsnevret Hals. Ifølge Friis's lagttagelse ere Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende og Æggene forsynede med pidskeformede Forlængelser. — Rimeligviis forekomme de samme Arter af Bændelorme hos forskellige Svaler, men jeg har kun havt sparsom Leilighed til at undersøge dem.

#### 101. *Taenia undulata* RUDOLPHI.

(*T. angulata* Duj.)

*Longit.* 280<sup>mm</sup>. *Latit.* 4,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 46—64 *corona duplex*, *quorum anteriores longit.* 0,073—0,11<sup>mm</sup>, *posteriores* 0,063—0,092<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Longit. penis* 0,21<sup>mm</sup>, *latit.* 0,016<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,013—0,017<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Turdus merula*, in Sjaellandia (Alberti), in Slesvico (Friis). *Turdus musicus* (v. Siebold), in Sjaellandia (Krabbe), in Slesvico (Friis), in Saxonia (Küchenmeister). *Turdus pilaris*, in Saxonia (Küchenmeister). *Turdus iliacus*, in Slesvico (Friis). *Turdus torquatus*, in Slesvico (Friis). — *Sturnus vulgaris*, in Saxonia (Küchenmeister). — *Corvus cornix*, in Sjaellandia (Krabbe), in Pomerania (Creplin), in Slesvico (Friis). — *Garrulus glandarius*, in Saxonia (Küchenmeister).

*T. undulata* skulde efter den oprindelige Mening være Navnet paa en hos Krager forekommende Bændelorm, og naar man tager Hensyn til Goezes Afbildninger, bliver det sandsynligt, at det er den samme som Dujardin (Nr. 30. — S. 565 og Pl. 9. Fig. X) ofte fandt i Rennes hos *Turdus merula*, *musicus* og *viscivorus* og henførte til *T. angulata*; den forekommer nemlig ogsaa hos Kragen. Efter Dujardins Angivelse havde den 40 Kroge af 0,09—0,095<sup>mm</sup> Længde, eensidige Kjønsaabninger og 0,018<sup>mm</sup> lange Fosterkroge.

Rimeligviis er det ogsaa denne, som Molin (Nr. 55. — S. 68 og Taf. VII. Figg. 9—10) fandt hos *Turdus merula* og henførte til *T. angulata*.

I Universitetsmuseet opbevares en Deel Bændelorme, samlede af Hr. Alberti hos en Solsort i Sjælland, hvilke utvivlsomt høre til Dujardins *T. angulata*. De ere i stærkt sammentrukken Tilstand indtil 10<sup>mm</sup> lange, fortil næsten 1<sup>mm</sup>, bagtil 3,5<sup>mm</sup> brede. Leddene, af hvilke der hos et Exemplar taltes omtrent 100, ere meget korte. Snabelen bærer i en dobbelt Række 52—54 Kroge, i den forreste Række 0,085<sup>mm</sup>, i den bageste 0,075<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne ere eensidige, Kjønslemmet cylindrisk, med en utydelig Haarbeklædning, 0,15<sup>mm</sup> langt og 0,013<sup>mm</sup> tykt. I de bageste Led var der modne runde Æg med Fosterkroge af 0,013<sup>mm</sup> Længde. — Friis fandt den i Tønder (November 1867) ligeledes hos *Turdus merula*, med 64 Kroge, de forreste 0,099<sup>mm</sup>, de bageste 0,082<sup>mm</sup> lange.

Hos *Turdus musicus* fra Københavns Omegn fandt jeg (1867) oftere denne Bændelorm. Dens Længde var 40<sup>mm</sup>, i stærkt slappet Tilstand 80<sup>mm</sup>, med en Brede af indtil 2,5<sup>mm</sup>. Kjønsaabningerne eensidige. Kjønslemmet flint behaaret, 0,14<sup>mm</sup> langt, 0,013<sup>mm</sup> tykt. Paa Snabelen var der kun nogle faa Kroge af 0,077<sup>mm</sup> Længde. — Friis fandt den i Tønder (Oktober 1867) hos den samme Fugl. Der var 56 Kroge, de store 0,10<sup>mm</sup>, de smaa 0,092<sup>mm</sup> lange. Fosterkrogenes Længde 0,016<sup>mm</sup>. — I v. Siebolds Samling var den betegnet som *T. angulata* af *Turdus musicus*. Exemplarerne maalte omtrent 40<sup>mm</sup>. Længden af de mindre Kroge 0,081<sup>mm</sup>. Kjønsaabningerne eensidige. Æg fandtes ikke. — Ligeledes var der Præparater af den i Küchenmeisters Samling, tagen hos *Turdus musicus* i Zittau og henført til *T. angulata*. Af Krogene, hvis Antal var omtrent 50, maalte de større i forskellige Krogkrandse 0,086—0,098<sup>mm</sup>, de mindre 0,074—0,081<sup>mm</sup>.

Ogsaa hos *Turdus pilaris* fandt Küchenmeister denne Bændelorm. De større Kroge vare 0,11<sup>mm</sup>, de mindre 0,081<sup>mm</sup> lange.

Friis traf den i Tønder hos *Turdus iliacus* med 56 Kroge, de større 0,10<sup>mm</sup>, de mindre 0,092<sup>mm</sup> lange, og ligeledes hos *Turdus torquatus*.

Hos Støren fandt Küchenmeister den i Zittau; den havde omtrent 50 Kroge, af hvilke de større vare 0,094—0,098<sup>mm</sup>, de mindre 0,082—0,084<sup>mm</sup> lange.

I Creplins Samling opbevares den samme Bændelorm, betegnet som *T. undulata*, og funden i Greifswald (April) hos *Corvus cornix*. Exemplarerne ere, i temmelig slappet Tilstand, indtil 240<sup>mm</sup> lange og 4,5<sup>mm</sup> brede. Den temmelig korte Snabel bærer 58 Kroge (Fig. 261), i den forreste Række (Fig. 262 a) 0,082—0,092<sup>mm</sup>, i den bageste (Fig. 262 b) 0,066—0,069<sup>mm</sup> lange. Kjønsaabningerne ere eensidige. Kjønslemmet cylindrisk, flint behaaret, 0,13<sup>mm</sup> langt og 0,015<sup>mm</sup> tykt. Ikke sjelden forekom der en Uregelmæssighed i Leddelingen, idet to Led vare meer eller mindre sammensmeltede ved den Rand, paa hvilken Kjønsaabningerne fandtes. Hos et Exemplar havde de sidste Led dem paa den modsatte Side af den, de ellers indtog. I de modne Æg (Fig. 263) vare Fosterkrogenes 0,017<sup>mm</sup> lange. —

Hos de Krager, jeg har undersøgt, fandt jeg denne Bændelorm hos hver ellefte, i et Antal af indtil 5 Exemplarer, med en Længde af 280<sup>mm</sup> i slappet Tilstand; den største Brede var 4<sup>mm</sup>. Antallet af Snabelens Kroge var 46—52, Længden af de større 0,079—0,083<sup>mm</sup>, af de mindre 0,065—0,071<sup>mm</sup>. Leddelingen viste oftere den samme Uregelmæssighed som hos Ormene i den Creplinske Samling. Kjønslemmet var (stærkt fremstrakt) 0,21<sup>mm</sup> langt og 0,016<sup>mm</sup> tykt, lidt opsvulmet ved Grunden. Hos de større Exemplarer indeholdt de bageste Led modne Æg. — Friis fandt den i Tønder hos Kragen. De store Kroge vare 0,073—0,079<sup>mm</sup>, de smaa 0,063—0,068<sup>mm</sup> lange. Fosterkrogenes Længde 0,014—0,017<sup>mm</sup>.

Blandt Küchenmeisters Præparater var der et Hoved af en Bændelorm, som han havde fundet i Zittau hos *Garrulus glandarius*. Det havde paa den indtrukne Snabel et paafaldende ringe Antal Kroge, nemlig kun 24 (Fig. 264), men synes dog at maatte henføres til *T. undulata*. Krogene vare 0,078—0,086<sup>mm</sup> lange, ordnede i to Rækker, men kun med ringe indbyrdes Forskjel. De hertil sandsynligviis henhørende Kjæder af Led, der fandtes opbevarede i Spiritus, vare omtrent 150<sup>mm</sup> lange og indtil henved 3<sup>mm</sup> brede. De bageste Led indeholdt modne Æg med Fosterkroge af 0,015—0,017<sup>mm</sup> Længde.

## 102. *Taenia candelabraria* GOEZE.

*Uncinulorum circiter 40 corona duplex, quorum majores longit. 0,054<sup>mm</sup>, minores 0,035—0,037<sup>mm</sup>.*

**Habitaculum.** *Strix brachyotus*, in Saxonia (Küchenmeister).

Goeze (Nr. 5. — S. 405 og Tab. XXXII B. Figg. 24—27) beskrev under Navnet *T. candelabraria* en Bændelorm, hvoraf han havde faaet Tegningen af Grev v. Borke, som havde fundet den hos *Strix aluco*.

Rudolphi (Nr. 20. — S. 160 og 518) henførte dertil Bændelorme af *Strix brachyotus*, *bubo*, *otus* og *scops*. Af den første Fugl havde han faaet Exemplarerne tilsendt fra Bremser; han angiver, at Kjønsaabningerne vare uregelmæssig afvejlende.

Mehlis (Nr. 24. — S. 195) omtaler *T. candelabraria* som krogbærende.

Küchenmeisters Samling indeholdt nogle Præparater af Hovedet af en Bændelorm, som han i Zittau havde fundet hos *Strix brachyotus*. Snabelen er temmelig kort og bred, Krogene afvejlende større (Fig. 265 a), 0,054<sup>mm</sup>, og mindre (Fig. 265 b), 0,035—0,037<sup>mm</sup> lange. De vare løsnede og spredte paa Præparaterne, men deres Antal synes at have været omtrent 40. Indtil i et Par Millimetres Afstand fra Hovedet, hvor Breden var 0,5<sup>mm</sup>, var Leddelingen endnu ikke kjendelig. Det er den eneste hidtil bekjendte krogbærende *Taenia* hos Rovfugle.

Ifølge Wiener Kataloget fandtes Bændelorme (*T. candelabraria*) hos 7 af 73 Ugler af denne Art.



103. *Taenia producta* n. sp.

*Uncinulorum circiter 10—12 corona simplex, quorum longit. 0,022<sup>mm</sup>.*

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Longit. penis 0,11<sup>mm</sup>, latit. 0,025<sup>mm</sup>.*

**Habitaculum.** *Picus viridis* (Leuckart).

Blandt Leuckarts Præparater fandtes et af en *Taenia* hos *Picus viridis*, som muligviis kunde være den af Goeze hos *Picus major* beskrevne *T. crenata*, med hvilken Hovedets og Halsens Form har temmelig megen Lighed. Krogene, af hvilke der syntes at have været 10—12, vare eensdannede, 0,022<sup>mm</sup> lange (Fig. 266). Halsen viste i en Strækning af 4<sup>mm</sup> endnu intet Spor til Leddeling. Paa nogle Led vare de omtrent paa Midten af Randen stærkt fremtrædende Kjønssaabninger uregelmæssig afvejlende; Kjønsllemmet cylindrisk, 0,11<sup>mm</sup> langt og 0,025<sup>mm</sup> bredt. Disse Led, som ikke indeholdt Æg, vare særdeles langstrakte, (4<sup>mm</sup> lange og kun 0,8<sup>mm</sup> brede) hvortil Artsnavnet skulde hentyde.

104. *Taenia parvirostris* n. sp.

*Longit. 15<sup>mm</sup>. Latit. 1<sup>mm</sup>.*

*Uncinulorum circiter 20—30 corona simplex, quorum longit. 0,011—0,013<sup>mm</sup>.*

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Longit. penis 0,036<sup>mm</sup>, latit. 0,021<sup>mm</sup>.*

**Habitaculum.** *Hirundo urbica*, in Saxonia (Küchenmeister). *Hirundo rustica*, in Slesvico (Friis).

Blandt Küchenmeisters Præparater var der nogle af en *Taenia*, betegnet som *T. cyathiformis*, hvilken han havde fundet i Zittau hos *Hirundo urbica*. Den havde en Længde af indtil 15<sup>mm</sup>, og bagtil en Brede af 1<sup>mm</sup>. Paa den lille Snabel var der, saa vidt jeg kunde skjønne, en enkelt Krands af omtrent 20 smaa Kroge, 0,012—0,013<sup>mm</sup> lange, hvis Form (Fig. 267 a) ikke traadte ganske tydelig frem. Kjønssaabninger vare ikke at see, og der var ingen Æg.

Friis fandt i Tønder (Mai 1869) den samme Bændelorm hos *Hirundo rustica*. Den havde mellem 20 og 30 eensdannede Kroge paa Snabelen, af 0,011<sup>mm</sup> Længde (Fig. 267 b). Kjønssaabningerne vare uregelmæssig afvejlende, Kjønsllemmet cylindrisk med en kegledannet Spids, dets Overflade besat med tætstaaende vortelignende Ujevnheder; det var indtil 0,036<sup>mm</sup> langt og 0,021<sup>mm</sup> tykt.

Maaskee er det denne Art, Dujardin (Nr. 30. — S. 597) fandt hos *Hirundo urbana* og *rustica*, og hvis Snabel han omtaler som krogløs og forsynet med Papiller.

Bændelorme, henførte til *T. cyathiformis*, angives i Wiener Kataloget at være fundne 130 af 360 Gange hos *Hirundo urbana*, 100 af 530 Gange hos *Hirundo rustica*.

#### 105. *Taenia Leuckarti* n. sp.

*Longit.* 25<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 39 *corona duplex*, *quorum majores longit.* 0,033<sup>mm</sup>, *minores* 0,026<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Ardea* sp. (Leuckart).

Af denne Bændelorm fandtes i Leuckarts Samling et Præparat med Angivelse af, at den var funden hos en Heire. Dens Længde var 25<sup>mm</sup>, Breden bagtil 0,5<sup>mm</sup>. Snabelen var forsynet med 39 Kroge (Fig. 268), ordnede i 2 Rækker, de større (Fig. 269 a) 0,035<sup>mm</sup>, de mindre (Fig. 269 b) 0,026<sup>mm</sup> lange. Kjønssredskaber vare ikke synlige.

Blandt de af Wedl beskrevne Bændelorme af Heirer er *T. papilla* af *Ardea purpurea* (Nr. 42. — S. 19 og Taf. III. Figg. 37—39) den, som i Henseende til Krogenes Form synes at staae den nærmest, men deres Antal skal kun være 16—18, af 0,038<sup>mm</sup> Længde.

#### 106. *Taenia depressa* v. SIEBOLD.

*Longit.* 10<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 24—30 *corona duplex*, *quorum longit.* 0,034—0,051<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium regulariter alternæ.*

*Habitaculum.* *Cypselus apus*, in Borussia (v. Siebold), in Bavaria (v. Siebold), in Slesvico (Friis), in Svecia meridionali (Olsson).

Af denne Bændelorm, som er bleven kortelig omtalt af v. Siebold (Nr. 27. — 51), fandtes i hans Samling Exemplarer, tagne hos *Cypselus apus* i Danzig (Mai 1834 og Juni 1835) og i München (Juli 1853). De vare 10<sup>mm</sup> lange og indtil 0,5<sup>mm</sup> brede. Paa Snabelen var der 24—28 (dog har der muligviis været nogle flere) Kroge (Fig. 270) af 0,043—0,051<sup>mm</sup> Længde (Fig. 271), med en ikke meget tydelig Afvexling af større og mindre, ordnede i to Rækker. Kjønssaabningerne vare, som det syntes, regelmæssig afvexlende. Leddene ere strax bagved Hovedet meget tydeligere sondrede end hos den ovenfor beskrevne *T. cyathiformis*; bagtil blive de mere lange end de ere brede, men de indeholdt ingen Æg.

Friis fandt den i Tønder (Mai 1869) hos *Cypselus apus* med 30 Kroge af 0,034—0,045<sup>mm</sup> Længde, tydelig ordnede i to Rækker. Ormene vare kun faa Millimetre lange og

havde henved 20 Led med regelmæssig afvejlende Kjønsaabninger. Ved Siden af den langstrakte Cirrusblære saaes et eiendommeligt, stærkt lysbrydende (chitinagtigt) Organ, rimeligviis henhørende til Hankjønsredskaberne. Der fandtes i de bageste Led langagtige umodne Æg, hvis ydre Hinde i hver Ende havde en pidskeformet Forlængelse.

Den samme Bændelorm fandt Dr. P. Olsson i Skaane (Mai 1867) hos en Muur-svale. Exemplarerne vare indtil 2,5<sup>mm</sup> lange, 0,5<sup>mm</sup> brede. Krogenes Antal var omtrent 24, deres Længde 0,039<sup>mm</sup>; de vare stillede i to Rækker.

Om det er denne Art, Nitzsch (Nr. 58. — S. 14) har fundet hos *Cypselus apus* og benævnt *T. frustulum*, fremgaaer ikke med Sikkerhed af hans Beskrivelse, men det er vel rimeligt.

Hos *Cypselus apus* iagttoges ifølge Wiener Kataloget Bændelorme (*T. cyathiformis*) hos 26 af 41 undersøgte Individuer.

#### 107. *Taenia crateriformis* GOEZE (DUJARDIN).

*Uncinulorum* 32—35 *corona simplex* (?), *quorum longit.* 0,025—0,029<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ* (?).

*Habitaculum.* *Picus viridis* (Leuckart).

Goeze beskrev som *T. crateriformis* Bændelorme af *Picus major* med enkelt Krogekrands paa Snabelen (Nr. 5. — S. 396 og Tab. XXXI B. Figg. 16—18).

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 191) henførte dertil ogsaa Bændelorme, som vare fundne hos andre Spettearter, hos *Iynx torquilla* og hos *Upupa epops*, og han forenede dermed ogsaa den af Goeze som *T. crenata* beskrevne Bændelorm af *Picus major*. Han angiver, at Kjønsaabningerne vare modsatte (Nr. 20. — S. 531 og Tab. 3. Fig. 9).

Dujardin (Nr. 30. — S. 570 og Pl. 9. Figg. I—K) beskrev under dette Navn Bændelorme, som han i Rennes havde fundet hos *Picus major*. De havde 12 (—20?) Kroge af 0,028<sup>mm</sup> Længde og eensidige Kjønsaabninger. Desuden traf han hos den samme Fugl ganske unge Bændelorme med 20—23 Kroge af 0,028—0,032<sup>mm</sup> Længde.

Med disse sidste stemme Bændelorme temmelig overeens, hvoraf der i Leuckarts Samling var et Par Præparater; betegnede som *T. crateriformis* af *Picus viridis*. De havde 32—35 Kroge, utydelig ordnede i to Rækker (Fig. 272), af 0,025—0,029<sup>mm</sup> Længde (Fig. 273) Kjønsaabningerne vare utydelige; dog syntes de at være uregelmæssig afvejlende.

108. *Taenia triangulus* n. sp.*(T. angulata Rud. ex parte.)*

*Uncinulorum* 32 corona duplex, quorum majores longit. 0,055<sup>mm</sup>, minores 0,038—0,041<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium* vage alternæ (?).

**Habitaculum.** *Turdus* sp. (Bremser).

Rudolphi (Nr. 20. — S. 509) omtaler under *T. angulata* Bændelorme af en *Turdus*, som Bremser havde sendt ham. Hos en af disse, der opbevares i Berliner Museet, og som var forsynet med Hoved, fandtes paa Snabelen 32 Kroge, afvejlende større (Fig. 274 a), 0,055<sup>mm</sup> lange, og mindre (Fig. 274 b), af 0,038—0,041<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne ere sandsynligviis afvejlende. Der var ingen Æg. Artsnavnet har jeg valgt af Hensyn til Krogenes triangulære Form.

109. *Taenia campanulata* RUDOLPHI.

*Longit.* 40<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 26 corona duplex, quorum majores longit. 0,043—0,046<sup>mm</sup>, minores 0,029—0,034<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium* vage alternæ.

**Habitaculum.** *Muscicapa* sp., in Brasilia (Natterer).

Natterer fandt i Brasilien Bændelorme hos en *Muscicapa*, hvilke Rudolphi (Nr. 20. — S. 693 under A) kaldte *T. campanulata*. De herhen hørende Bændelorme i Berliner Museet ere 40<sup>mm</sup> lange, med en Brede bagtil af 0,5<sup>mm</sup>. Snabelen bærer 26 Kroge (Fig. 275), afvejlende større (Fig. 276 a), 0,043—0,046<sup>mm</sup> lange, og mindre (Fig. 276 b), af 0,029—0,034<sup>mm</sup> Længde. I tilbagetrukken Tilstand have de Spidserne rettede fortil. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvejlende. Æg fandtes ikke.

110. *Taenia longiceps* RUDOLPHI.

*Latit.* 0,3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* longit. 0,038—0,040<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales* longit. 0,017<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Cassicus cristatus*, in Brasilia (Natterer).

Af denne Bændelorm, som Natterer havde fundet i Brasilien hos *Cassicus cristatus*, erholdt Rudolphi (Nr. 20. — S. 691) gennem Bremser nogle Exemplarer, af



hvilke eet var forsynet med Hoved. De findes i Berliner Museet. Paa Hovedet var der 5 temmelig eensdannede Kroge af 0,038—0,040<sup>mm</sup> Længde (Fig. 277). Kjønsaabningernes Stilling var ikke tydelig. Nogle Brudstykker, af 3<sup>mm</sup> Brede, indeholdt modne Æg (Fig. 278) med Fosterkroge af 0,017<sup>mm</sup> Længde.

#### 111. *Taenia meropina* n. sp.

*Longit.* 40<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 40 corona duplex, quorum majores longit. 0,027<sup>mm</sup>, minores 0,022<sup>mm</sup>.*

*Hamuli embryonales longit. 0,010<sup>mm</sup>.*

*Habitaculum.* *Merops superciliosus*, in Aegypto (Bilharz).

I v. Siebolds Samling fandtes Bændelorme henførte til *T. crateriformis*, som Bilharz havde samlet i Ægypten (Mai 1852) hos *Merops superciliosus*. De naaede en Længde af 40<sup>mm</sup>, Bredden var 1<sup>mm</sup>. Den korte, brede og flade Snabel bærer en Krands af omtrent 40 Kroge (Fig. 279) i dobbelt Række, de større (Fig. 280 a) 0,027<sup>mm</sup>, de mindre (Fig. 280 b) 0,022<sup>mm</sup> lange. Skjøndt Kjønsredskaberne vare temmelig tydelige at see, kunde jeg dog ingen Kjønsaabninger opdage ved Randen af Leddene. De bageste Led indeholdt ovale modne Æg (Fig. 281) med Fosterkroge af 0,010<sup>mm</sup> Længde.

#### 112. *Taenia borealis* n. sp.

*Longit.* 20<sup>mm</sup>. *Latit.* 0,8<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum 18 corona duplex, quorum majores longit. 0,028—0,031<sup>mm</sup>, minores 0,023—0,027<sup>mm</sup>.*

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Longit. penis 0,067<sup>mm</sup>, latit. 0,019<sup>mm</sup>.*

*Habitaculum.* *Emberiza nivalis*, in Groenlandia (Pfaff).

Hos *Emberiza nivalis* fandt Pfaff i Grønland (Mai 1861) nogle Bændelorme af indtil 20<sup>mm</sup> Længde, med en Brede bagtil af 0,8<sup>mm</sup>. Snabelen bærer en Krands af 18 Kroge (Fig. 282), afvejlende større (Fig. 283 a og b), 0,028—0,031<sup>mm</sup> lange, og mindre (Fig. 283 c og d), af 0,023—0,027<sup>mm</sup> Længde. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvejlende. Kjønslemmet cylindrisk, flint behaaret, 0,067<sup>mm</sup> langt og 0,019<sup>mm</sup> tykt. Der var ingen Æg.

113. *Taenia trigonocephala* n. sp.

*Longit.* 25<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* circiter 20 *corona duplex* (?), *quorum longit.* 0,031—0,034<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium* vage *alternæ*.

*Longit. penis* 0,29<sup>mm</sup>, *latit.* 0,021<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,016<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Saxicola oenanthe*, in Groenlandia (Pfaff). — *Motacilla flava*, in Svecia meridionali (Olsson).

Pfaff fandt i Grønland (Juni 1860) hos *Saxicola oenanthe* nogle Bændelorme, som vare indtil 25<sup>mm</sup> lange og bagtil 1<sup>mm</sup> brede. Snabelen var forsynet med omtrent 20 temmelig eensdannede Kroge (Fig. 284) af 0,031—0,032<sup>mm</sup> Længde (Fig. 285), utydelig ordnede i to Rækker. Kjonsaabningerne uregelmæssig afvejlende. Kjonslemmet cylindrisk, flint behaaret, 0,10<sup>mm</sup> langt og 0,015<sup>mm</sup> tykt. De bageste Led indeholdt rundagtige modne Æg (Fig. 286) med Fosterkroge af 0,016<sup>mm</sup> Længde.

Bændelorme, som vare nøie overensstemmende med disse, fandt Dr. Olsson i Skaane (Juni 1867) hos en *Motacilla flava*. De vare indtil 15<sup>mm</sup> lange og bagtil 1<sup>mm</sup> brede. Hovedet var, ligesom hos de ovenfor beskrevne, nogenlunde trekantet eller egentlig kegle-dannet. Hos et Exemplar fandtes 18 Kroge, bragte ud af deres naturlige Stilling og uden at det sikkert kunde afgjøres, om de havde dannet to Rækker. Deres Længde var 0,031—0,034<sup>mm</sup>. Kjonsaabningerne uregelmæssig afvejlende. Kjonslemmet stærkt fremstrakt, 0,29<sup>mm</sup> langt, ved Grunden 0,021<sup>mm</sup> tykt, aftagende i Tykkelse mod Spidsen. Æg vare ikke tilstede.

114. *Taenia infundibuliformis* GOEZE (non DUJARDIN).

*Longit.* 100<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 16—20 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,020—0,027<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium* vage *alternæ*.

*Longit. penis* 0,050<sup>mm</sup>, *latit.* 0,025<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,012—0,017<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Gallus domesticus*, in Sjaellandia (Krabbe), in Pomerania (Creplin), in Saxonia (Küchenmeister).

Med Hensyn til de hos Gaardhanen forekommende Bændelorme hersker der en Deel Forvirring, tildeels hidrørende fra de ældre Beskrivelseres Ufuldstændighed, hvorved Dujardin som *T. infundibuliformis* er kommen til at beskrive en anden Art end den,

Goeze rimeligviis har havt for sig. Senere har Molin miskjendt den af Dujardin omhandlede og beskrevet den under et andet Navn.

Goeze (Nr. 5. — S. 386 og Tab. XXXI A. Figg. 1—6) henførte til *T. infundibuliformis* Bændelorme, som han fandt i stort Antal hos Hønsene, og med hvilke han troede at andre, der forekom hos Huusanden, Vildanden og Vildgaasen, vare identiske. Han afbilder et Hoved med fremstrakt Snabel, forsynet med temmelig faa Kroge, og Led med afvexlende Kjønsaabninger. I Texten anslaaer han Krogenes Antal til nogle og 30, ordnede i dobbelt Række.

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 123) fandt ogsaa hyppig Bændelorme hos Høns, men iagttog aldrig Kroge hos dem, hvorfor han (Nr. 20. — S. 152) indordnede dem blandt Tænierne med krogløs Snabel. Han fandt ogsaa Kjønsaabningerne uregelmæssig afvexlende.

Dujardin (Nr. 30. — S. 586 og Pl. 9. Fig. II) traf kun sjelden Bændelorme hos Høns, 7 Gange hos 200, og beskrev dem som *T. infundibuliformis*. Deres Hoved var imidlertid af en ganske anden Form end Goeze havde afbildet det; det havde en stor, halvkugledannet Snabel, ved Grunden forsynet med 208 Kroge af 0,009<sup>mm</sup> Længde, i to Rækker. Kjønsaabningerne vare uregelmæssig afvexlende, Fosterkrogene 0,018—0,023<sup>mm</sup> lange.

v. Siebold (Nr. 32. — S. 121 og 147 Anm.) angiver, hos *T. infundibuliformis* at have fundet 20—30 Kroge og Kjønsllemmet forsynet med paafaldende store Børster.

Ved at undersøge 200 Høns, næsten alle fra Københavns Omegn, har jeg 35 Gange fundet Bændelorme, henhørende til to forskellige Arter, nemlig *T. infundibuliformis* hos 13 %, *T. cesticillus* hos 8 %. *T. infundibuliformis*, — paa det Nærmeste svarende til Goezes Beskrivelse, ligesom og med de Charakterer, v. Siebold har tillagt den, men forskjellig fra den Art, Dujardin har beskrevet under dette Navn, — forekom i et Antal af indtil 10 Exemplarer. De naaede en Længde af 100<sup>mm</sup>; de bageste Led vare 1,5<sup>mm</sup> brede, mere lange end brede. Den lille Snabel havde 16—18 eensdannede Kroge (Fig. 287) af 0,022—0,027<sup>mm</sup> Længde (Fig. 288 a og b). Sugerskaalene ere forholdsviis store. Kjønsaabningerne uregelmæssig afvexlende. Kjønsllemmet (Fig. 289) var sjelden fremtraadt, og da bøiet tilbage, omtrent 0,050<sup>mm</sup> langt, ved Grunden 0,025<sup>mm</sup> tykt, mod Spidsen kun halv saa tykt, forsynet med faa, men forholdsviis store Børster, som undertiden alene saaes at træde frem gennem Kjønsaabningen. De bageste Led indeholdt rundagtige, noget tverovale Æg (Fig. 290) med en enkelt tynd Hinde og Fosterkroge af 0,012—0,016<sup>mm</sup>.

I Universitetsmuseet findes den samme Bændelorm af *Gallus domesticus*, hidrørende fra Creplin, betegnet som *T. infundibuliformis*.

Blandt Küchenmeisters Præparater var der ogsaa nogle af denne Art, med omtrent 20 Kroge paa Snabelen, af 0,020<sup>mm</sup> Længde (Fig. 288 c). Fosterkrogens Længde var 0,017<sup>mm</sup>.

De Bændelorme, der opbevaredes i Rudolphis Samling, betegnede som *T. infundibuliformis* af *Gallus domesticus*, vare vel i en daarlig Tilstand, men hørte dog upaatvivlelig til denne samme Art.

Maaskee er det ogsaa denne Bændelorm, G. Wagener (Nr. 40. — Taf. I. Fig. 1.) fandt i Pisa hos *Gallus domesticus* ved Siden af *T. infundibuliformis* (rimeligviis *T. infundibuliformis* Dujardin), og af hvilke han har afbildet et Æg. Den havde en Krands af 12 temmelig store, let affaldende Kroge paa en meget lille Snabel.

Om endelig den af Molin (Nr. 55. — S. 66 og Taf. VII. Figg. 5—8) som krogløs beskrevne *T. tetragona*, der ogsaa af Polonio (Nr. 52. — S. 6) angives som funden hos Gaardhanen, hører herhen, synes tvivlsomt; den skulde have eensidige Kjonsaabninger. Imidlertid forekommer der vistnok flere Arter af Bændelorme hos denne Fugl, som jeg ikke har truffet paa; saaledes den af Davaine (Nr. 52. — S. XXXIX) beskrevne *T. proglottina*, der ifølge Professor Leuckarts velvillige Meddelelse ogsaa er iagttagen ved Giessen.

Den hos *Otis tarda* forekommende Bændelorm, som af Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 124) blev regnet til *T. infundibuliformis*, er forskjellig fra Gaardhanens; paa de ufuldstændige Exemplarer deraf, som opbevares i Berliner Museet, fandt jeg Kjonsaabningerne eensidige (Nr. 60. S. 123 og Tab. III. Fig. 5).

I Wiener Kataloget angives Tænier, alle henførte til *T. infundibuliformis*, at være fundne hos 46 af 127 tamme Høns.

### 115. *Taenia parina* DUJARDIN.

*Longit.* 15<sup>mm</sup>. *Latit.* 1<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 17 *corona simplex*, *quorum longit.* 0,015—0,017<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium* *vage alternæ*.

*Longit. penis* 0,05<sup>mm</sup>, *latit.* 0,007<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Parus coeruleus*, in Saxonia (Küchenmeister). — [*Sturnus vulgaris*, in Saxonia (Küchenmeister)].

Dujardin (Nr. 30. — S. 598 og Pl. 9. Fig. Q) omtalte under Navnet *T. parina* en Bændelorm, som han havde fundet i Rennes hos *Parus caudatus*. Hovedet havde en lille Snabel med 18 Kroge af 0,019<sup>mm</sup> Længde.

Til denne Art troer jeg at maatte henføre Bændelorme, som vare samlede af Küchenmeister i Zittau hos en Blaameise. De vare indtil 15<sup>mm</sup> lange, bagtil henved 1<sup>mm</sup> brede. Den lille Snabel havde hos en af Ormene 17 eensdannede Kroge (Fig. 291) af 0,015—0,017<sup>mm</sup> Længde (Fig. 292 a). Kjonsaabningerne vare uregelmæssig afvexlende, Kjonslemmet cylindrisk, næsten glat, 0,05<sup>mm</sup> langt og 0,007<sup>mm</sup> tykt.



Blandt Küchenmeisters Præparater var der et Hoved af en Bændelorm, som han havde fundet hos *Sturnus vulgaris*. Snabelen var forsynet med 20 eensdannede Kroge, 0,021<sup>mm</sup> lange (Fig. 292 b). Om den er forskjellig fra den ovenfor beskrevne, tør jeg efter det ene Exemplar ikke afgjøre.

#### 116. *Taenia cesticillus* MOLIN.

(*T. infundibuliformis* Duj.)

*Longit.* 110<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,8<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* (208) *corona duplex*, *quorum longit.* 0,007<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Longit. penis* 0,13<sup>mm</sup>, *latit.* 0,007<sup>mm</sup>.

*Hamuli embryonales longit.* 0,016—0,017<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Gallus domesticus*, in Sjaellandia (Krabbe).

For denne Bændelorm, svarende til Dujardins Beskrivelse af *T. infundibuliformis* (see under denne), har jeg optaget Molins Benævnelse *T. cesticillus* (Nr. 55. — S. 64 og Taf. VI. Figg. 10—11), da det efter hans Afbildninger at dømme upaatvivlelig er den samme som Dujardin har beskrevet, men af Molin med Urette er henført til *T. infundibuliformis*; han har nemlig ikke seet Krogene.

Den forekom hos 16 af de 200 Høns, jeg har undersøgt; sædvanlig var der kun nogle faa, engang omtrent 30. Længden var indtil 110<sup>mm</sup>, Breden af de bageste Led 1,8<sup>mm</sup>; de ere mere lange end-brede. Ved Undersøgelse med det blotte Øie kan den forveksles med *T. infundibuliformis*, da de omtrent ere af lige Størrelse; men hos *T. cesticillus* er den forreste Ende bredere, ligesom afstumpet, idet Ormens Brede bagved Hovedet er den samme som dettes. Krogene, der omgive den brede, hvælvede Snabel, ere, som Dujardin har angivet det, ordnede i to Rækker. De ere let affaldende, og jeg saae aldrig nogen fuldstændig Krogkrands. Deres Længde var 0,007<sup>mm</sup> (Fig. 293), som sædvanlig maalt fra Spidsen af Kloen til Enden af Skaftet. Sugerskaalene ere meget smaa. Kjønsaabningerne uregelmæssig afvejlende. Kjonslemmet cylindrisk, 0,13<sup>mm</sup> langt og 0,007<sup>mm</sup> tykt; Overfladen syntes at være glat. De bageste Led indeholdt modne runde Æg (Fig. 294) med 0,016—0,017<sup>mm</sup> lange Fosterkroge, der som oftest vare rettede fortil, saa at der tilsyneladende kun var 4, idet de to ydre Par dækkede hinanden.

Polonio (Nr. 53. — S. 6) angiver ogsaa at have fundet *T. cesticillus* hos *Gallus domesticus* i Padua og Pavia.

I v. Siebolds Samling opbevares Tænier af *Gallus domesticus*, samlede af Bilharz i Ægypten (Oktober 1852). De ere vistnok beslægtede med *T. cesticillus*, men synes dog

at tilhøre en anden Art, idet Sugerskaalene ligesom hos flere af de følgende Arter vare forsynede med en Bræmme af smaa Torne. De havde i Omkredsen af Snabelen en dobbelt Række af talrige smaa Kroge, og Kjønsaabningerne vare uregelmæssig afvexlende.

117. **Taenia circumvallata** n. sp.

(*T. linea* Rud. ex parte.)

*Longit.* 150<sup>mm</sup>. *Latit.* 2,5<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter* 800 *corona duplex*, *quorum majores longit.* 0,011<sup>mm</sup>, *minores* 0,008<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium vage alternæ.*

*Hamuli embryonales longit.* 0,011—0,017<sup>mm</sup>.

**Habitaculum.** *Perdix coturnix*, in Italia (Rudolphi).

De større Bændelorme, som Rudolphi havde fundet i Ancona hos *Perdix coturnix*, og som opbevares i Berliner Museet, vare henved 150<sup>mm</sup> lange, bagtil 2,5<sup>mm</sup> brede. Omkring Snabelen, som er lav og hvælvet, fandtes en Krands af henved 800 Kroge, afvexlende større, af 0,011<sup>mm</sup> Længde, og mindre, 0,008<sup>mm</sup> lange, maalte fra Ryggen til Enden af Tappen; det lykkedes mig ikke at faae noget Billede af dem fra Siden, men de ligne uden Tvivl Krogene hos *T. cesticillus*. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvexlende. De bageste Led indeholdt modne Æg (Fig. 295); af Fosterkrogene vare de forreste 0,017<sup>mm</sup>, de ydre 0,011<sup>mm</sup> lange.

Artsnavnet skulde sigte til, at Krogene danne ligesom et Gjærde omkring Snabelen.

118. **Taenia australis** n. sp.

*Longit.* 400<sup>mm</sup>. *Latit.* 1,2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum* 340—360 *corona duplex*, *quorum longit.* 0,012—0,014<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

**Habitaculum.** *Dromaius Novæ Hollandiæ* (Krabbe).

Hos en nyhollandsk Kasuar, som døde i Kjærbøllings zoologiske Have (Oktober 1867), fandtes i den øverste Deel af Tyndtarmen nogle faa Bændelorme af omtrent 400<sup>mm</sup> Længde og en Brede af indtil 1,2<sup>mm</sup>. Hovedet er forholdsvis stort, efterfulgt af en traadfiin Hals; Leddelingen begynder først i længere Afstand derfra. I Krogkrandsen taltes hos et Exemplar omtrent 340, hos et andet 360 Kroge (Fig. 296 viser et Stykke af Krandsen); de vare, fra Kloens Spids til Tappens Ende, 0,012—0,014<sup>mm</sup> lange; Tappen er noget længere

hos dem i den indre Række (Fig. 297 a) end hos dem i den ydre (Fig. 297 b). Randen af de forholdsviis smaa Sugerskaale var besat med tætstillede Trevler eller Torne med bred, sammentrykt Grundflade (Fig. 298), af forskjellig Længde, fra 0,005<sup>mm</sup> til 0,011<sup>mm</sup>. Kjønssaabningerne vare eensidige, men kun kjendelige i de yngre Led. I hvert af de bageste, noget langstrakte Led fandtes 20—30 store rundagtige Legemer, utydelig sammensatte af mindre. Udviklede Æg vare ikke tilstede.

Fuglen var for 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Aar siden kommen hertil og dengang omtrent udvoxen, men hvor gammel, vides ikke. Den var ikke opfostret i Europa, men bragt hertil fra sin Hjemstavn.

#### 119. *Taenia circumcineta* n. sp.

*Longit.* 120<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 300 corona duplex, quorum longit.* 0,011—0,012<sup>mm</sup>.

*Habitaculum.* *Ardea garzetta*, in Aegypto (Bilharz).

I v. Siebolds Samling fandtes Bændelorme af *Ardea garzetta*, samlede af Bilharz i Ægypten (Mai 1852). Deres Længde var 120<sup>mm</sup>, Bredden indtil 2<sup>mm</sup>. Krogkrandsen bestaaer af talrige (omtrent 300) smaa Kroge, 0,011—0,012<sup>mm</sup> lange (Fig. 299), ordnede i to Rækker med nogen Forskjel i Tappenes Længde. De smaa Sugerskaale ere omgivne af en Bræmme (hvortil Artsnavnet har Hensyn) af tætstillede Trevler ligesom hos den foregaaende Art. Leddelingen begynder først i flere Millimetres Afstand fra Hovedet. Kjønssaabninger vare ikke at see. De bageste Led indeholdt umodne Æg, samlede i Hobe.

#### 120. *Taenia Urogalli* MODEER.

(*T. tumens* Mehlis. *T. microps* Diesing.)

*Longit.* 300<sup>mm</sup>. *Latit.* 3<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 100 corona duplex, quorum longit.* 0,010—0,011<sup>mm</sup>.

*Aperturae genitalium secundae.*

*Habitaculum.* *Tetrao urogallus* (v. Siebold). *Tetrao tetrix*, in Silesia (v. Siebold), in Saxonia (Küchenmeister).

*Taenia Urogalli* blev først beskrevet af Modeer (Nr. 12. — S. 129), som hos *Tetrao urogallus* fandt Bændelorme af indtil 2 Alens Længde og noget over <sup>1</sup>/<sub>8</sub> Tommes Brede. Han antog, at Kjønssaabningerne vare paa Leddenes Flade.

Creplin (Nr. 31. — S. 133) nævner *T. tumens* Mehlis som funden af Mehlis hos den samme Fagl.

Diesing (Nr. 35. — S. 510) forandrede Navnet paa den af Modeer beskrevne Bændelorm til *T. microps*, om hvilken Creplin (Nr. 36. — S. 285) dog formodede, at det maatte være den samme som *T. tumens* Mehlis.

I v. Siebolds Samling fandtes Bændelorme af *Tetrao urogallus* under Navnet *T. tumens*, og andre af *Tetrao tetrix* betegnede som *T. microps*. De høre dog uden Tvivl til samme Art. Ormene af *Tetrao urogallus* havde en Længde af omtrent 300<sup>mm</sup>; den største Brede var 3<sup>mm</sup>. Krogkrandsen bestod af omtrent 100 smaa Kroge i dobbelt Række. Kjønssaabningerne vare eensidige. De bageste Led indeholdt umodne Æg.

Bændelormene af *Tetrao tetrix*, hvilke v. Siebold havde fundet i Breslau (Mai 1852), vare indtil 100<sup>mm</sup> lange og 2<sup>mm</sup> brede. Paa den indtrukne Snabel var der en Deel smaa Kroge af omtrent 0,010<sup>mm</sup> Længde og af lignende Form som hos de 4 foregaaende Arter. Kjønssaabningerne vare eensidige; tæt ved Randen fandtes en lille Cirrusblære ligesom hos *T. frontina*. Der var ingen Æg. — Ogsaa blandt de af Küchenmeister i Zittau samlede Bændelorme fandtes nogle af *Tetrao tetrix*, som ganske stemme med v. Siebolds Exemplarer. De vare 100—200<sup>mm</sup> lange, indtil 2<sup>mm</sup> brede og havde ganske lignende Kroge af 0,010—0,011<sup>mm</sup> Længde (Fig. 300). Hos nogle Exemplarer fandtes paa Randen af Sugeskaalene Spor til lignende Trevler som hos de to foregaaende Arter. Kjønssaabningerne eensidige. Æg vare ikke tilstede.

## 121. *Taenia crassula* RUDOLPHI.

(incl. *T. sphenoccephala* Rud.)

*Longit.* 300<sup>mm</sup>. *Latit.* 4<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter* 60 *longit.* 0,010—0,011<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

**Habitaculum.** *Columba livia dom.*, in Brasilia (Olfers). *Columba turtur* (Bremser).

Rudolphi (Nr. 20. — S. 702) beskrev under Navnet *T. crassula* en ret anseelig Bændelorm, af hvilken Olfers havde sendt ham nogle Exemplarer, fundne i en Due (*Columba domestica*), som fra Kysten af Afrika var bragt til Brasilien. Rudolphi angiver, at Snabelen var stump eller hvælvet, forsynet med korte, ofte utydelige Kroge, og at Leddene indeholdt faa, men meget store Æg.

De herhen hørende Orme i den Rudolphiske Samling ere indtil 300<sup>mm</sup> lange, bagtil 2<sup>mm</sup> brede, paa stærkere sammentrukne Steder 4<sup>mm</sup>. Den hvælvede Snabel er omgivet af en Krands af, saa vidt jeg kunde skønne, omtrent 60 Kroge af 0,011<sup>mm</sup> Længde (Fig. 301). Kjønssaabninger vare ikke synlige. Der fandtes ingen modne Æg. Hvad Rudolphi har



antaget for Æg, er i alt Fald ingen enkelte Æg, men temmelig store, rundagtige, uigjennem-sigtige Legemer, som hvert indeslutter 2—3 mindre.

Den tamme Due synes ikke ofte at besøges af Bændelorme. Saaledes anfører Zeder (Nr. 16. — S. 282), at han i Løbet af 11 Aar har undersøgt flere hundrede Duer uden at finde nogen. Jeg har undersøgt 66, ligeledes forgjæves. Ifølge Wiener Kataloget blev der i 245 almindelige tamme Duer ingen Bændelorme fundet, medens saadanne (hen-førte til *T. sphecephala*) iagttoges hos 18 af 53 Turtelduer.

Med *T. crassula* er uden Tvivl den Bændelorm identisk, som Rudolphi tidligere (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 94) havde omhandlet under Navn af *T. sphecephala*, og hvilken han ansaae for den samme som den, Zeder (Nr. 16. — S. 281) havde fundet hos Turtel-duen og beskrevet som *Alyselminthus Columbae*. De Bændelorme af *Columba turtur*, som Rudolphi (Nr. 20. — S. 506) havde erholdt fra Bremser, opbevares i Berliner Museet, og hos en af dem havde Hovedet en lignende Snabel som de ovenomtalte af den alminde-lige tamme Due; der var nogle enkelte Kroge af 0,010<sup>mm</sup> Længde og omtrent af samme Form, men de fleste vare tabte. Sugemaalene vare smaa. Leddelingen bliver først synlig i længere Afstand fra Hovedet. Kjønnsaabningerne ere eensidige, hvad ogsaa Zeder angiver for sin *Alyselminthus Columbae*. Efter Rudolphi skulde der være talrige meget smaa Æg; jeg kunde ingen saadanne see.

## 122. *Taenia leptosoma* DIESING.

*Longit.* 160<sup>mm</sup>. *Latit.* 2<sup>mm</sup>.

*Uncinulorum circiter 70 corona duplex (?)*, *quorum longit.* 0,011—0,013<sup>mm</sup>.

*Aperturæ genitalium secundæ.*

*Habitaculum.* *Psittacus erithacus* (Mus. Univ. Gryph.).

I Universitetsmuseets Samling af Indvoldsorme i Greifswald opbevares en Bændelorm af *Psittacus erithacus*, henført til den af Diesing (Nr. 35. — Vol. I. S. 507) kun ufuld-stændig karakteriserede *T. leptosoma*, der skulde være kjendt fra 10 forskellige Arter af Papegoier. Den var 160<sup>mm</sup> lang, bagtil 2<sup>mm</sup> bred. Paa Hovedet fandtes henved 70 smaa Kroge af 0,011—0,013<sup>mm</sup> Længde (Fig. 302), formodentlig stillede i to Rækker. Kjønnsaab-ningerne vare eensidige. Der var ingen modne Æg, men de bageste Led indeholdt lignende rundagtige Legemer som hos *T. crassula*.

Goeze (Nr. 5. — S. 406) fandt hos en *Psittacus erithacus* en meget lang og tynd *Taenia*, som han kaldte *T. longissima*, hvilket Navn Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 182) forandrede til *T. filiformis*. Den en kun ufuldstændig beskrevet, og det lader sig ikke afgjøre, om det har været den samme Art.

123. *Taenia frontina* DUJARDIN.*(T. crateriformis* Rud. *ex parte.*)[Longit. 100<sup>mm</sup>. Latit. 1<sup>mm</sup>.]

[Uncinulorum circiter 300 corona duplex].

Aperturæ genitalium secundæ.

**Habitaculum.** *Picus viridis* (Rudolphi), in Borussia orient. (v. Siebold). — [*Oriolus galbula*, in Pomerania (Creplin).]

Goeze (Nr. 5. — S. 396 og Tab. XXXI B. Figg. 16—18) beskrev under Navnet *T. crateriformis* krogbærende Tænier, som han havde truffet hos *Picus major*.

Rudolphi (Nr. 19. — Vol. II. P. II. S. 191) henførte dertil Bændelorme med en Krands af tynde Kroge, af *Picus viridis* og *Lynx torquilla*, senere (Nr. 20. — S. 531) ogsaa en Bændelorm, som Treutler havde fundet hos *Upupa epops*.

Dujardin (Nr. 30. — S. 570 og Pl. 9. Fig. K; S. 585 og Pl. 9. Fig. L) gav nøiagtige Beskrivelser af en *Taenia*, som han havde fundet hos *Picus major* og henførte til *T. crateriformis*, samt af en derfra forskjellig hos *Picus viridis*, hvilken han kaldte *T. frontina*. Denne sidste havde en halvkugledannet Snabel med en Krands af 140 Kroge af 0,008<sup>mm</sup> Længde; bag denne var der et Bælte, besat med smaa Torne i regelmæssig krydsende Rækker. Kjønssaabningerne troede han vare eensidige, dog var han desangaaende noget i Tvivl.

De af Rudolphi omtalte Bændelorme, som hans Ammannensis (Juni 1818) havde fundet hos *Picus viridis*, ere opbevarede i Berliner Museet. De ere forskellige fra den af Goeze og Dujardin beskrevne *T. crateriformis*, hvorimod de stemme med Dujardins *T. frontina*. Den brede, hvælvede Snabel bærer talrige smaa Kroge, hvis Form og Størrelse ikke lod sig nøiere bestemme. Leddelingen bliver først kjendelig i nogen Afstand fra Hovedet. Kjønssaabningerne ere eensidige (ikke modsatte, som Rudolphi har angivet), og tæt indenfor dem sees den lille rundagtige Cirrusblære. I hvert af de bageste Led findes 20—30 store, rundagtige, uigjennemsigtige Legemer, hvilke Rudolphi antog for Æg. Modne Æg vare ikke tilstede.

I v. Siebolds Samling opbevares talrige smaa Exemplarer af den samme Bændelorm (betegnet som *T. crateriformis*), hvilke han (Mai 1832) havde fundet hos *Picus viridis* i Ostpreussen. Hovedet lignede ganske det hos de Rudolphiske Exemplarer. Kjønssaabninger vare ikke at see. Æg fandtes ikke.

I Creplins Samling opbevares en Bændelorm af *Oriolus galbula*, samlet i Wolgast af Creplin og, rigtignok med Tvivl, henført til *T. serpentulus*. Den er beslægtet med

*T. frontina*, men tilhører dog muligviis en anden Art. Exemplarerne vare indtil 70<sup>mm</sup> lange, bagtil 1<sup>mm</sup> brede. Paa Hovedet findes talrige smaa Kroge, ordnede i to Rækker, saa vidt jeg kunde see, henved 150 i hver. Kjønsaabningerne vare eensidige, Cirrusblæren ganske som hos *T. frontina*, lille, beliggende tæt indenfor Randen af Leddet (Fig. 303). Der var ingen Æg. — Rimeligviis forskjellig fra denne er den under Navnet *T. Nitzschi* beskrevne Bændelorm af samme Fugl (Nr. 58. — S. 13), udmærket ved sit paafaldende store Hoved.

I Wiener Kataloget angives hos *Picus viridis* Bændelorme (*T. crateriformis*) at være fundne hos 45 af 186 undersøgte Fugle, hos *Oriolus galbula* (*T. serpentulus*) hos 43 af 111.

Gjennemgaaer man nu Rækken af de her omhandlede Former, da vil man finde flere ret godt karakteriserede Grupper, men mellem disse er der indskudt adskillige Arter, hvis Plads maaskee er noget vilkaarlig valgt, men for hvilke Vanskeligheden ved at finde det naturlige Slægtskab for en stor Deel maa søges i de mangelfulde Oplysninger, der haves om dem.

De første 20 Arter, som forekomme hos Svømme- og Vadefugle, have i det Hele taget langstrakte Kroge, fra 12 til 32, sædvanlig nogle og 20, meer eller mindre tydelig ordnede i to Rækker uden stor indbyrdes Forskjel. Kjønsaabningerne ere uregelmæssig afvexlende. Kjønslemmet har sædvanlig en simpel cylindrisk Form med svag Behaaring, og hos ingen af dem synes Cirrusblæren at være synderlig udviklet. Hos *T. socialis*, *armillaris*, *sternina*, *porosa*, *micracantha*, *campylacantha*, *multiformis*, *pyriformis* og *Nymphaea*, Arter, som leve i Teister, Maager og nogle Vadefugle, ere Æggene runde. Liggende Kroge som hos de to sidstnævnte finder man hos *T. retirostris* og *megalocephala* (ligeledes af Vadefugle), men deres Kjønsaabninger ere eensidige. Hos en Deel andre, alle af Vadefugle, danner Æggets ydre Hinde et Par betydelige tilspidsede Forlængelser, og som oftest ere da ogsaa de indre Hinder og selve Fosteret langstrakte, saaledes hos *T. clavigera*, *variabilis*, *Citrus*, *globulus* og *platyrhyncha*. Til en Bændelorm af denne sidste Afdeling svarer upaatvivlelig den hos Skovsneglen kjendte Ammeform, saa at der vel er Sandsynlighed for, at Ammerne til de nærmest beslægtede Arter ligeledes maae søges hos Bloddyr. Og saa hos en Havsnegl, en *Tiedemannia*, har man fundet en Bændelormamme med Krogkrands; Gegenbaur (Nr. 41. — S. 59 Anm.) har omtalt den, men da Krogene ikke ere afbildede, lader det sig ikke sige, hvorvidt den muligen skulde høre til hine førstnævnte.



Kroge som hos *T. aegyptiaca* og *bacilligera*, der næsten ere stavdannede, idet Skaftet har en forholdsviis betydelig Længde, vil man gjenfinde hos *T. laevis*, *villosa*, *stylosa* og *Fringillarum*, men i andre Henseender afvige disse Arter meget fra hverandre.

*T. embryo*, *paradoxa* og *stellifera* slutte sig nær sammen. De have en enkelt Krands af temmelig lige, langstrakte Kroge og forekomme hos Snepper og Bekkasiner, hos hvilke man har truffet de to første i stort Antal kort efter deres Indvandring.

En vel karakteriseret Gruppe dannes af *T. unilateralis*, *macropeos*, *urceus*, *scolecina* og *transfuga*. De have 20 Kroge, som i de to Rækker vise en mærkelig Forskjel. Naar Snabelen trækkes tilbage, væltes Krogene stærkt om, saa at Spidserne komme til at vende fortil. Kjønssaabningerne ere eensidige, og Kjønssredskaberne synes at udvikle sig hurtig, saa at disse Orme neppe opnaae nogen betydelig Længde; jeg har imidlertid ikke seet nogen af dem med Æg. Hos to af dem kjendes Ammeformen (*Gryporhynchus*), og det ligger nær at antage, at alle disse hos fiskeædende Fugle (Kormoranen og forskellige Heirer) levende Bændelorme gennemgaae deres Ammetilstand i Fisk. *T. capito* og *omalancristrota*, der ogsaa leve i Heirer, slutte sig tildeels til dem i Henseende til Krogenes Forhold, men hos den forstnævnte have Kjønssaabningerne en anden Stilling.

Af de derefter omhandlede Arter have Nr. 39—83, som alle forekomme hos Svømme- og Vadefugle, samtlige en enkelt Krands af eensdannede, meget hyppig 10 Kroge, og naar undtages de afvigende Former *T. polymorpha* og *laevis*, eensidige Kjønssaabninger. Men forøvrigt fremtræder der blandt dem tydelig flere mindre Grupper, og navnlig har en Deel af dem (indtil Nr. 65) langskafte Kroge, hvis Spidser rettes bagtil under den ofte lange og tynde Snabels Tilbagetrækning, medens Krogene hos de øvrige ere korte, idet Tappen naaer eller overgaaer Skaftet i Størrelse. — Blandt hine ere de hos forskellige Andearter levende Former, *T. sinuosa*, *gracilis*, *fasciata*, *fragilis* og *octacantha* indbyrdes meget nær beslægtede og have den under *T. sinuosa* beskrevne, eiendommelige Bygning af Kjønssredskaberne; de 4 sidstnævnte have 8 Kroge paa Snabelen. — De 4 hos Lappedykkere forekommende Arter, *T. macrorhyncha*, *multistriata*, *furcifera* og *capillaris* maae vel ligeledes stilles sammen, om end Forskjellighederne imellem dem ere større.

*T. fusus*, *cirrosa*, *Recurvirostræ*, *Himantopodis*, *microcephala*, *brachyphallos*, *amphitricha*, *filum*, *crassirostris* og *clandestina*, af Maager og Vadefugle, især af Sneppernes Familie, vise stor Overeensstemmelse i Henseende til Krogene (10 korte Kroge); Kjønssaabningerne ere eensidige, og hos flere af dem er Cirrusblæren særdeles fremtrædende, men Kjønsslemmet og Æggene frembyde indbyrdes temmelig afvigende Former. — En anden Række af disse Bændelorme, som have fra 10 til 30 korte Kroge og eensidige Kjønssaabninger, og som snylte hos Fugle af Ændernes Familie, danne *T. rhomboidea*, *groenlandica*, *aequabilis*, *Creplini*, *coronula*, *micrancristrota* og *fallax*.



Hos de øvrige, med Undtagelse af *T. Leuckarti* og *circumcincta* udelukkende hos Landfugle forekommende Arter finde vi andre Typer end hos Vandfuglenes Tænier.

Af disse staae *T. Bilharzii*, *farciminalis*, *serpentulus*, *angulata* og *coronina*, med 10 Kroge paa Snabelen og eensidige Kjønsaabninger, hverandre meget nær, og blandt de følgende Arter, fra Nr. 92 til Nr. 115, kan man vel hist og her spore noget Slægtskab, men de lade sig vanskelig gruppere paa en tilfredsstillende Maade.

En meget eiendommelig Gruppe dannes endelig af de især hos Høns-, Due-, Struds- og Klattrefugle forekommende Former: *T. cesticillus*, *circumvallata*, *australis*, *circumcincta*, *Urogalli*, *crassula*, *leptosoma* og *frontina*. De have alle en omtrent halvkugledannet Snabel med talrige meget smaa Kroge, ordnede i to Rækker. *T. cesticillus* (*T. infundibuliformis* Duj.) og *frontina* bleve ogsaa af Dujardin stillede sammen som en egen Afdeling af Tænierne. Rimeligviis hører herhen ogsaa den af Polonio (Nr. 57. — S. 18) beskrevne *T. cantaniana* hos Kalkunen, muligen ogsaa Gaardhanens *T. proglottina*. Nogle af dem have uregelmæssig afvexlende Kjønsaabninger (*T. cesticillus* og *circumvallata*), de fleste eensidige, og hos disse sidste synes Æggene at udvikles paa en særegen Maade, gruppeviis, ligesom ogsaa den lille Cirrusblære er paafaldende, idetmindste hos flere af dem. Hos en Deel af disse Arter ere Sugeskaalene forsynede med eiendommelige Hjælpemidler til Fastheftningen, nemlig en Brømme af smaa Trevler eller Torne.

Udenfor Fuglenes Klasse vides Tænier med krogbærende Snabel kun at forekomme hos Pattedyr, og blandt disse ere Rovdyrenes Blærebændelorme bedst kjendte. Bortset fra *T. elliptica* og *cucumerina*, der ligeledes snylte hos Rovdyr og som Ammer leve i disse Dyrs Luus, forekomme de øvrige fortrinsviis hos Flagermuus, Spidsmuus og enkelte Gnave; om en af dem er det blevet oplyst, at dens Ammeform lever i Insekter (Meelormens Bændelormamme), og i det Hele synes disse Bændelorme at slutte sig nærmest til dem, der forekomme hos Fugle.

Endnu turde her maaskee være Anledning til, med et Par Ord at berøre Bændelormenes geographiske Udbredelse, hvortil man i det Foregaaende vil træffe enkelte Bidrag. Til at give en endog blot tarvelig Fremstilling af et Lands Fauna af Indvoldsorme ere vore Kundskaber endnu alt for mangelfulde, og naar man vil danne sig et Billede af Udstrækningen af de enkelte Arters Forekomst, som er et Spørgsmaal af megen Interesse, og hvortil der i den nyeste Tid er givet et Bidrag af Dr. Olsson (Nr. 61. — S. 481), saa frembyde der sig de samme Vanskeligheder, nemlig dels, at de foreliggende Undersøgelser ere overmaade sparsomme, dels ogsaa den, at de ældre Artsbeskrivelser have været for ufuldkomne til at man tør stole paa Identiteten af hvad der er henført til samme Art. Det forstaaer sig af sig selv, at Udbredelsen maa være betinget af Forekomsten af det eller de Dyr, i hvilke Parasiten er bunden til at leve, og for Tæniernes Vedkommende, der som Ammer leve i andre Dyr end som fuldt udviklede Bændelorme, maa Forekomsten des-

uden være afhængig af, hvorvidt Værterne, som svare til deres forskellige Udviklingstrin, leve paa samme Sted. Dog ville Dyr, som foretage Vandringer, selvfølgelig ogsaa kunne træffes med Snyltedyr i andre Egne end i dem, hvor de have paadraget sig disse, og paa denne Maade ville f. Ex. Trækfuglenes Bændelorme muligviis kunne findes udenfor det Land, hvor de tilsvarende Ammeformer leve, medens man hos Standfugle snarere tør vente at træffe forskellige Arter af Bændelorme endog paa forskellige Lokalteter i samme Land. Af de i denne Afhandling omtalte Bændelorme kunne følgende nævnes som Exempler paa en udbredt Forekomst:

	Forekommer hos:	Kjendes fra:
<i>Taenia micracantha.</i>	<i>Larus tridactylus, glaucus, eburneus, canus.</i>	Grønland, Island, Danmark.
— <i>unilateralis.</i>	<i>Ardea virescens, cinerea.</i> — <i>Cyprinus tinca.</i>	Danmark, Tydskland, Ungarn, Brasilien.
— <i>retirostris.</i>	<i>Strepsilas interpres.</i> <i>Tringa alpina.</i>	Grønland, Færøerne, Tydskland.
— <i>brachycephala.</i>	<i>Machetes pugnax.</i>	Tydskland, Ægypten.
— <i>microsoma.</i>	<i>Anas mollissima, spectabilis, fusca, marila.</i> <i>Larus glaucus.</i>	Grønland, Danmark, Tydskland.
— <i>fuscus.</i>	<i>Larus glaucus, ridibundus.</i>	Grønland, Tydskland.
— <i>amphitricha.</i>	<i>Tringa alpina, maritima.</i>	Færøerne, Danmark, Tydskland.
— <i>crassirostris.</i>	<i>Scolopax gallinago, major, rusticula.</i> <i>Totanus stagnatilis.</i>	Tydskland, Ægypten.
— <i>rhomboidea.</i>	<i>Anas boschas fera.</i>	Island, Tydskland, Frankrig.
— <i>serpentulus.</i>	<i>Corvus cornix, frugilegus.</i>	Danmark, Tydskland, Ægypten.
— <i>angulata.</i>	<i>Turdus musicus, torquatus, pilaris.</i> <i>Pica caudata. Oriolus galbula.</i>	Danmark, Tydskland, Frankrig, Ægypten.

## Oversigt

over de Fugle, hvis Bandelorme ere beskrevne i denne Afhandling.

(Det vedfoiede Tal betegner Nummeret, under hvilket Arten er omhandlet.)

### Ord. Natatores.

#### Fam. Brevipennes.

##### Uria troile.

1. T. socialis.

##### Uria Brünnichii.

2. T. armillaris.

##### Uria grylle.

8. T. campylacantha.

##### Colymbus arcticus.

42. T. capitellata.

##### Colymbus glacialis.

42. T. capitellata.

##### Podiceps cristatus.

65. T. furcifera.

##### Podiceps rubicollis.

65. T. furcifera.

##### Podiceps arcticus.

66. T. capillaris.

##### Podiceps nigricollis.

62. T. acanthorhyncha.

##### Podiceps minor.

63. T. macrorhyncha.  
64. T. multistriata.

### Fam. Anatinae.

#### Mergus merganser.

46. T. tenuirostris.

#### Anas boschas fera.

43. T. anatina.  
54. T. sinuosa.  
76. T. rhomboidea.

#### Anas boschas dom.

43. T. anatina.  
54. T. sinuosa.  
55. T. gracilis.  
81. T. coronula.

#### Anas clypeata.

58. T. octacantha.

#### Anas crecca.

57. T. fragilis.

#### Anas marila.

46. T. tenuirostris.  
53. T. microsoma.  
83. T. fallax.

#### Anas ferina.

60. T. laevis.

#### Anas fusca.

53. T. microsoma.

*Anas clangula.*

- 81.
- T. coronula.*

*Anas glacialis.*

- 40.
- T. teres.*

- 78.
- T. groenlandica.*

*Anas mollissima.*

- 40.
- T. teres.*

- 53.
- T. microsoma.*

- 83.
- T. fallax.*

*Anas spectabilis.*

- 53.
- T. microsoma.*

*Anser cinereus dom.*

- 44.
- T. setigera.*

- 52.
- T. lanceolata.*

- 56.
- T. fasciata.*

*Anser arvensis.*

- 80.
- T. Creplini.*

*Cygnus musicus.*

- 79.
- T. aequabilis.*

- 80.
- T. Creplini.*

*Cygnus atratus.*

- 45.
- T. liophallos.*

- 82.
- T. micraneristota.*

Fam. *Steganopodes.**Carbo cormoranus.*

- 33.
- T. scolecina.*

Fam. *Longipennes.**Sterna macroura.*

- 3.
- T. sternina.*

*Larus minutus.*

- 5.
- T. dodeacantha.*

*Larus ridibundus.*

- 4.
- T. porosa.*

- 67.
- T. fusus.*

*Larus eburneus.*

- 7.
- T. micracantha.*

*Larus tridactylus.*

- 6.
- T. larina.*

- 7.
- T. micracantha.*

*Larus canus.*

- 7.
- T. micracantha.*

- 68.
- T. cirrosa.*

*Larus glaucus.*

- 6.
- T. larina.*

- 7.
- T. micracantha.*

- 53.
- T. microsoma.*

- 67.
- T. fusus.*

Ord. **Grallatores.**Fam. *Macrodactyli.**Fulica atra.*

- 41.
- T. inflata.*

*Crex pratensis.*

- 10.
- T. pyriformis.*

Fam. *Longirostris.**Scolopax rusticula.*

- 23.
- T. bacilligera.*

- 74.
- T. filum.*

- 75.
- T. crassirostris.*

*Scolopax major.*

- 24.
- T. embryo.*

- 74.
- T. filum.*

- 75.
- T. crassirostris.*

*Scolopax gallinago.*

- 17.
- T. Citrus.*

- 24.
- T. embryo.*

- 74.
- T. filum.*

- 75.
- T. crassirostris.*

*Totanus hypoleucus.*

- 16.
- T. Arionis.*

- 25.
- T. stellifera.*

- 26.
- T. paradoxa.*

- 74.
- T. filum.*



*Totanus calidris.*

- 20. *T. platyrhyncha.*
- 21. *T. einglyfera.*
- 74. *T. filum.*

*Totanus ochropus.*

- 19. *T. globulus.*
- 74. *T. filum.*

*Totanus stagnatilis.*

- 75. *T. crassirostris.*

*Himantopus melanopterus.*

- 70. *T. Himantopodis.*

*Recurvirostra avocetta.*

- 59. *T. polymorpha.*
- 69. *T. Recurvirostrae.*

*Tringa maritima.*

- 39. *T. megalorhyncha.*
- 50. *T. nitida.*
- 72. *T. brachyphallos.*
- 73. *T. amphitricha.*

*Tringa alpina.*

- 14. *T. clavigera.*
- 37. *T. retirostris.*
- 38. *T. megaloccephala.*
- 72. *T. brachyphallos.*
- 73. *T. amphitricha.*

*Machetes pugnax.*

- 13. *T. microrhyncha.*
- 51. *T. brachycephala.*

*Phalaropus fulicarius.*

- 47. *T. minuta.*

*Phalaropus cinereus.*

- 47. *T. minuta.*

*Numenius arquata.*

- 11. *T. Nymphaea.*

*Numenius phaeopus.*

- 11. *T. Nymphaea.*

Fam. *Cultrirostres.**Ibis falcinellus.*

- 32. *T. urceus.*
- 71. *T. microcephala.*

*Platalea leucorodia.*

- 32. *T. urceus.*
- 36. *T. omalancristola.*

*Platalea ajaja.*

- 34. *T. transfuga.*
- 35. *T. capito.*

*Ciconia alba.*

- 9. *T. multiformis.*

*Ardea cinerea.*

- 30. *T. unilateralis.*

*Ardea nycticorax.*

- 31. *T. macropeos.*

*Ardea virescens.*

- 30. *T. unilateralis.*

*Ardea garzetta.*

- 119. *T. circumcineta.*

*Ardea sp.*

- 105. *T. Leuckarti.*

Fam. *Pressirostres.**Haematopus ostralegus.*

- 77. *T. clandestina.*

*Glareola pratensis.*

- 48. *T. longirostris.*
- 49. *T. cryptacantha.*

*Cursorius isabellinus.*

- 22. *T. aegyptiaca.*
- 29. *T. nilotica.*

*Oedinemus crepitans.*

- 28. *T. coronata.*

*Charadrius hiaticula.*

- 13. *T. microrhyncha.*
- 27. *T. laevigata.*

**Charadrius pluvialis.**

- 18.
- T. ericetorum*
- .

**Vanellus cristatus.**

- 12.
- T. microphallos*
- .

- 15.
- T. variabilis*
- .

**Streptilas interpres.**

- 14.
- T. clavigera*
- .

- 37.
- T. retirostris*
- .

Fam. **Otides**.**Otis tarda.**

- 61.
- T. villosa*
- .

Fam. **Proceri**.**Dromaius Novae Hollandiae.**

- 118.
- T. australis*
- .

**Ord. Gallinae.**Fam. **Phasianinae**.**Gallus domesticus.**

- 114.
- T. infundibuliformis*
- .

- 116.
- T. cesticillus*
- .

Fam. **Tetraoninae**.**Perdix coturnix.**

- 94.
- T. linea*
- .

- 117.
- T. circumvallata*
- .

**Tetrao tetrix.**

- 120.
- T. Urogalli*
- .

**Tetrao urogallus.**

- 120.
- T. Urogalli*
- .

Fam. **Columbinae**.**Columba turtur.**

- 121.
- T. crassula*
- .

**Columba livia dom.**

- 121.
- T. crassula*
- .

**Ord. Scansores.**Fam. **Psittacinae**.**Psittacus erithacus.**

- 122.
- T. leptosoma*
- .

Fam. **Sagittilingues**.**Picus viridis.**

- 103.
- T. producta*
- .

- 107.
- T. crateriformis*
- .

- 123.
- T. frontina*
- .

**Ord. Passerini.**Fam. **Meropinae**.**Merops superciliosus.**

- 111.
- T. meropina*
- .

Fam. **Corvinae**.**Corvus corone.**

- 91.
- T. coronina*
- .

**Corvus cornix.**

- 89.
- T. serpentulus*
- .

- 97.
- T. constricta*
- .

- 101.
- T. undulata*
- .

**Corvus frugilegus.**

- 89.
- T. serpentulus*
- .

- 98.
- T. affinis*
- .

**Pica caudata.**

- 90.
- T. angulata*
- .

**Garrulus glandarius.**

- 88.
- T. farciminalis*
- .

- 92.
- T. stylosa*
- .

- 101.
- T. undulata*
- (?).

Fam. **Paradiseinae**.**Oriolus galbula.**

- 90.
- T. angulata*
- .

- 123.
- T. frontina*
- (?).

## Fam. Sturninae.

*Sturnus vulgaris*.

- 88. *T. farcinialis*.
- 101. *T. undulata*.
- 115. *T. parina* (?)

*Cassicus cristatus*.

- 110. *T. longiceps*.

## Fam. Fringillinae.

*Emberiza nivalis*.

- 112. *T. borealis*.

*Fringilla domestica*.

- 93. *T. Fringillarum*.

## Fam. Parinae.

*Parus coeruleus*.

- 115. *T. parina*.

## Fam. Nectariniæ.

*Dacnis cayana*.

- 86. *T. Motacillae cayanae*.

## Fam. Turdinae.

*Turdus pilaris*.

- 90. *T. angulata*.
- 101. *T. undulata*.

*Turdus musicus*.

- 84. *T. Dujardinii*.
- 90. *T. angulata*.
- 97. *T. constricta*.
- 101. *T. undulata*.

*Turdus iliacus*.

- 97. *T. constricta*.
- 101. *T. undulata*.

*Turdus torquatus*.

- 90. *T. angulata*.
- 101. *T. undulata*.

*Turdus merula*.

- 101. *T. undulata*.

*Turdus* sp.

- 108. *T. triangulus*.

## Fam. Motacillinae.

*Motacilla flava*.

- 113. *T. trigonocephala*.

*Motacilla* sp.

- 85. *T. Motacillae brasiliensis*.

*Saxicola oenanthe*.

- 113. *T. trigonocephala*.

*Sylvia galactodes*.

- 87. *T. Bilharzii*.

## Fam. Muscicapinae.

*Muscicapa* sp.

- 109. *T. campanulata*.

## Fam. Laniinae.

*Lanius minor*.

- 95. *T. parallelepipedæ*.

## Fam. Chelidones.

*Cypselus apus*.

- 106. *T. depressa*.

*Hirundo rustica*.

- 104. *T. parvirostris*.

*Hirundo urbica*.

- 104. *T. parvirostris*.

*Hirundo riparia*.

- 99. *T. colliculorum*.
- 100. *T. cyathiformis*.

## Fam. Nyctichelidones.

*Caprimulgus* sp.

- 96. *T. megacantha*.

## Ord. Raptatores.

## Fam. Strigidae.

*Strix brachyotus*.

- 102. *T. candelabraria*.

## Fortegnelse

over de Skrifter, til hvilke der i denne Afhandling er henviist ved  
Nummere.

- 
1. **Bloch, M. E.** Beytrag zur Naturgeschichte der Würmer, welche in andern Thieren leben. I: Beschäftigungen der Berlinischen Gesellschaft Naturforschender Freunde. 4ter Bd. Berlin 1779. 8.
  2. **Fabricius, O.** Fauna groenlandica. Hafniae et Lipsiae 1780. 8.
  3. **Pallas, P. S.** Neue Nordische Beyträge zur physikalischen und geographischen Erd- und Völkerbeschreibung, Naturgeschichte und Oekonomie. 1ster Bd. St. Petersburg und Leipzig 1781. 8.
  4. **Bloch, M. E.** Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer und den Mitteln wider dieselben. Berlin 1782. 4.
  5. **Goeze, J. A. E.** Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper. Blankenburg 1782. 4.
  6. **Werner, P. C. F.** Vermium intestinalium praesertim Taeniae humanae brevis expositio. Lipsiae 1782. 8.
  7. **Batsch, A. J. G. C.** Naturgeschichte der Bandwurmattung überhaupt und ihrer Arten insbesondere. Halle 1786. 8.
  8. **Schrank, F. v. Paula.** Verzeichniz der bisher hinlänglich bekannten Eingeweidewürmer. München 1788. 8.
  9. **Frolich, J. A.** Beschreibungen einiger neuen Eingeweidewürmer. I: Der Naturforscher. 24stes Stück. Halle 1789. 8.
  10. **Abildgaard, P. C.** Almindelige Betragtninger over Indvolde-Orme, Bemærkninger ved Hundesteilens Bændelorm, og Beskrivelse med Figurer af nogle nye Bændelorme. I: Skrifter af Naturhistorie-Selskabet. 1ste Bd. 1ste Hefte. Kjøbenhavn 1790. 8.
  11. **Schrank, F. v. Paula.** Förteckning på några hittills obeskrifne Intestinal-Kräk. I: Kongl. Vetenskaps Academiens nya Handlingar. Tome XI. Stockholm 1790. 8.
  12. **Modeer, A.** Tilläggningar (til Schranks Afhandling). I: Kongl. Vetenskaps Academiens nya Handlingar. Tome XI. Stockholm 1790. 8.



13. **Frolich, J. A.** Beyträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. I: Der Naturforscher. 25stes Stück. Halle 1791. 8.
14. **Viborg, E.** Nachricht von der Einrichtung der Königl. Dänischen Thierarzeneysschule. I hans: Sammlung von Abhandlungen. 1stes Bändchen. Copenhagen 1795. 8.
15. **Schrank, F. v. Paula.** Helminthologische Beobachtungen. I hans: Sammlung naturhistorischer und physikalischer Aufsätze. Nürnberg 1796. 8.
16. **Zeder, J. G. H.** Erster Nachtrag zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer von J. A. E. Goeze. Leipzig 1800. 4.
17. **Frolich, J. A.** Beyträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. I: Der Naturforscher. 29stes Stück. Halle 1802. 8.
18. **Rudolphi, C. A.** Fortsetzung der Beobachtungen über die Eingeweidewürmer. I: C. R. W. Wiedemann's Archiv für Zoologie und Zootomie. 3ter Bd. 1stes Stück. Braunschweig 1802. 8.
19. **Rudolphi, C. A.** Entozoorum, sive Vermium intestinalium historia naturalis. Voll. I—II. Amstelaedami 1808—10. 8.
20. **Rudolphi, C. A.** Entozoorum synopsis. Berolini 1819. 8.
21. **Westrumb, A. H. L.** De Helminthibus acanthocephalis. Commentatio historico-anatomica adnexo recensu animalium, in Museo Vindobonensi circa helminthes dissectorum, et singularum specierum harum in illis repertarum. Hanoverae 1821. Fol. — (Hvor der er henviist til Wiener Kataloget, menes dette).
22. **Bremser, J. G.** Icones Helminthum systema Rudolphii entozoologicum illustrantes. Viennae 1824. Fol.
23. **Creplin, F. C. H.** Novae observationes de Entozois. Berolini 1829. 8.
24. **Mehlis, E.** Anmeldelse af Creplins Novae observationes de Entozois i: Isis von Oken. Jahrg. 1831. Leipzig. 4.
25. **Schmalz, E.** XIX-Tabulae anatomiam Entozoorum illustrantes. Dresdae et Lipsiae 1831. 4.
26. **v. Nordmann, A.** Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. 1stes Heft. Berlin 1832. 4.
27. **v. Siebold, C. Th.** Ueber die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten, Gasteropoden und einiger anderer wirbellosen Thiere. I: J. Müllers Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrg. 1836. Berlin. 8.
28. **Burdach, K. F.** Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. 2te Auflage. 2ter Bd. Leipzig 1837. 8.
29. **Creplin, F. C. H.** Artikel Eingeweidewürmer i: J. S. Ersch und J. G. Grubers Allgemeine Encyklopädie der Wissenschaften und Künste. 32ster Theil. Leipzig 1839. 4.
30. **Dujardin, F.** Histoire naturelle des Helminthes ou Vers intestinaux. Paris 1845. 8.
31. **Creplin, F. C. H.** Nachträge zu Gurlt's Verzeichniss der Thiere, bei welchen Entozoen gefunden worden sind. I: W. F. Erichson's Archiv für Naturgeschichte, gegründet von A. F. A. Wiegmann. 12ter Jahrg. 1ster Bd. Berlin 1846. 8.
32. **v. Siebold, C. Th.** Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848. 8.

33. **v. Siebold, C. Th.** Ueber den Generationswechsel der Cestoden nebst einer Revision der Gattung Tetrarhynchus. I: C. Th. v. Siebold und A. Köllikers Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 2ter Bd. Leipzig 1850. 8.
34. **Chaussat.** Sur un Ver vésiculaire trouvé dans des petits kystes à la surface du poumon du *Limax rufus*. I: Gazette médicale de Paris. Année 1850. Paris. 4.
35. **Diesing, C. M.** Systema Helminthum. Voll. I—II. Vindobonae 1850—51. 8.
36. **Creplin, F. C. H.** Nachträge zu Gurlt's Verzeichniss der Thiere, in welchen Endozoen gefunden worden sind. 4ter Nachtrag. I: F. H. Troschels Archiv für Naturgeschichte, gegründet von Wiegmann. 17ter Jahrg. 1ster Bd. Berlin 1851. 8.
37. **Küchenmeister, F.** Ueber Cestoden im Allgemeinen und die des Menschen insbesondere. Zittau 1853. 8.
38. **v. Siebold, C. Th.** Ueber die Band- und Blasenwürmer nebst einer Einleitung über die Entstehung der Eingeweidewürmer. Leipzig 1854. 8.
39. **Meissner, G.** Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Bandwürmer. I: C. Th. v. Siebold und A. Köllikers Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 5ter Bd. Leipzig 1854. 8.
40. **Wagener, G. R.** Die Entwicklung der Cestoden. Særskilt Aftryk af: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. Supplement des 24sten Bandes. Breslau und Bonn 1854. 4.
41. **Gegenbaur, C.** Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig 1855. 4.
42. **Wedl, C.** Charakteristik mehrerer grösstentheils neuer Tänien. Særskilt Aftryk af: Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften. 18ter Bd. Jahrg. 1855. 8.
43. **Diesing, K. M.** Zwanzig Arten von Cephalocotyleen. Wien 1856. 4. Særskilt Aftryk af: Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 12ter Bd.
44. **Aubert, H.** Ueber Gryporrhynchus pusillus, eine freie Cestodenart. I: C. Th. v. Siebold und A. Köllikers Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 8ter Bd. Leipzig 1856. 8.
45. **Leuckart, R.** Die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung. Giessen 1856. 4.
46. **Carus, J. V.** Icones Zootomicae. 1ste Hälfte. Die wirbellosen Thiere. Leipzig 1857. Fol.
47. **Wagener, G. R.** Beiträge zur Entwicklungs-Geschichte der Eingeweidewürmer. Haarlem 1857. 4.
48. **van Beneden, P. J.** Mémoire sur les Vers intestinaux. Særskilt Aftryk af: Supplément aux Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, tome II. Paris 1858. 4.
49. **Pagenstecher, H. A.** Beitrag zur Kenntniss der Geschlechtsorgane der Tänien. I: C. Th. v. Siebold und A. Köllikers Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 9ter Bd. Leipzig 1858. 8.
50. **Cobbold, T. Spencer.** Observations on Entozoa, with notices of several new species. I: The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. XXII. Part the third, London 1858. 4.
51. **Cobbold, T. Spencer.** On some new forms of Entozoa. I: The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. XXII. Part the fourth. London 1859. 4.

52. **Davaine, C.** Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques. Paris 1860. 8.
53. **Polonio, A. F.** Catalogo dei Cefalocolitei Italiani e alcune osservazioni sul loro sviluppo. Særskilt Aftryk af: Atti della Società Italiana di Scienze naturali. Vol. II. Milano 1860. 8.
54. **Schlotthauber.** I: Amtlicher Bericht über die ein und dreissigste Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Göttingen im September 1854. Erstattet von den Geschäftsführern derselben Baum und Listing. Göttingen 1860. 4.
55. **Molin, R.** Prodrômus Faunae-helminthologicae Venetae. Wien 1861. 4. Særskilt Aftryk af: Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.
56. **Weinland, D. F.** Beschreibung zweier neuer Tanioiden aus dem Menschen. Særskilt Aftryk af: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. 28ster Bd. Jena 1861. 4.
57. **Diesing, K. M.** Revision der Cephalocotyleen. Abtheilung: Cyclocotyleen. Særskilt Aftryk af: Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1864. 8. (Polonio, A. F., Novae Helminthum species. I: Lotos. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Herausgegeben vom naturhistorischen Vereine Lotos in Prag. 10ter Jahrg. Prag 1860. 8. S. 21.).
58. **Giebel, C.** Verzeichniss der im zoologischen Museum der Universität Halle—Wittenberg aufgestellten Helminthen. Halle 1866. 8.
59. **Krabbe, H.** Om nogle Bændelormammers Udvikling til Bændelorme. I: Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn for Aaret 1866. Kjøbenhavn 1867—68. 8.
60. **Krabbe, H.** Trappens Bændelorme. I: Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn for Aaret 1867. Kjøbenhavn 1868. 8.
61. **Olsson, P.** Om Entozoernas geografiska utbredning och förekomst hos olika djur. I: Forhandlingar ved de skandinaviske Naturforskeres tiende Møde i Christiania 1868. Christiania 1869. 8.



## Register.

(Tallene angive Siden, hvor Arten findes omtalt. De Navne, der ere satte med *Cursiv*, ere enten Synonymer eller betegnede Arter, som ikke findes noiere beskrevne i Afhandlingene.)

<b>Taenia</b> acanthorhyncha . . . . .	56.	<b>Taenia</b> capito . . . . .	32. 33. 80.
— <i>acutissima</i> . . . . .	47.	— cesticillus . . . . .	92. 94. 95.
— aegyptiaca . . . . .	24. 28.	— cingulifera . . . . .	24.
— aequabilis . . . . .	68. 69.	— circumcincta . . . . .	96.
— affinis . . . . .	82.	— circumvallata . . . . .	95.
— <i>Alcae</i> . . . . .	11.	— cirrosa . . . . .	60.
— amphitricha . . . . .	17. 35. 63.	— Citrus . . . . .	21. 22.
— anatina . . . . .	39. 41. 44.	— clandestina . . . . .	68.
— angulata 71. 72. 73. 75. 76. 83. 84. 89.		— clavigera . . . . .	19.
— Arionis . . . . .	20.	— colliculorum . . . . .	82.
— armillaris . . . . .	11.	— <i>collo longissimo</i> . . . . .	51.
— australis . . . . .	95.	— <i>Columbae</i> . . . . .	98.
— bacilligera . . . . .	25.	— <i>Colymbi Troiles</i> . . . . .	10.
— Bilharzii . . . . .	73. 75.	— <i>conica</i> . . . . .	67.
— borealis . . . . .	90.	— constricta . . . . .	75. 76. 81. 82.
— brachycephala . . . . .	46.	— coronata . . . . .	25. 27. 28.
— brachyphallos . . . . .	62.	— coronina . . . . .	77.
— campanulata . . . . .	89.	— coronula . . . . .	40. 69. 70.
— campylacantha . . . . .	15.	— crassirostris . . . . .	66.
— <i>campylancristrota</i> . . . . .	28. 29.	— crassula . . . . .	97. 98.
— candelabraria . . . . .	85.	— crateriformis . . . . .	88. 90. 99.
— <i>cantaniana</i> . . . . .	102.	— <i>crenata</i> . . . . .	52. 86. 88.
— capillaris . . . . .	59.	— Creplini . . . . .	69.
— capitellata . . . . .	38. 60.	— cryptacantha . . . . .	45.



<i>Taenia cyathiformis</i> . . . . .	82. 86. 87. 88.	<i>Taenia longiceps</i> . . . . .	89.
— <i>depressa</i> . . . . .	83. 87.	— <i>longirostris</i> . . . . .	45.
— <i>dodecacantha</i> . . . . .	13.	— <i>longissima</i> . . . . .	98.
— <i>Dujardinii</i> . . . . .	71.	— <i>macropeos</i> . . . . .	30. 31.
— <i>embryo</i> . . . . .	25.	— <i>macrorhyncha</i> . . . . .	57.
— <i>ericetorum</i> . . . . .	22.	— <i>malleus</i> . . . . .	40. 52.
— <i>exigua</i> . . . . .	79.	— <i>megacantha</i> . . . . .	80.
— <i>fallax</i> . . . . .	71.	— <i>megalocephala</i> . . . . .	35.
— <i>farciminalis</i> . . . . .	73. 75.	— <i>megalorhyncha</i> . . . . .	36. 62.
— <i>farciminosa</i> . . . . .	73.	— <i>meropina</i> . . . . .	90.
— <i>fasciata</i> . . . . .	42. 52.	— <i>micracantha</i> . . . . .	14. 36.
— <i>fasciolaris</i> . . . . .	40.	— <i>micrancristrota</i> . . . . .	70.
— <i>filiformis</i> . . . . .	98.	— <i>microcephala</i> . . . . .	62.
— <i>filum</i> . . . . .	25. 47. 61. 64.	— <i>microphallos</i> . . . . .	18.
— <i>fragilis</i> . . . . .	52.	— <i>microps</i> . . . . .	96.
— <i>Fringillarum</i> . . . . .	78.	— <i>microrhyncha</i> . . . . .	18.
— <i>frontina</i> . . . . .	97. 99.	— <i>microsoma</i> . . . . .	37. 43. 48.
— <i>frustulum</i> . . . . .	88.	— <i>minuta</i> . . . . .	44.
— <i>furcifera</i> . . . . .	58.	— <i>mitra</i> . . . . .	40.
— <i>fuscus</i> . . . . .	59.	— <i>Motacillae brasiliensis</i> . . . . .	72.
— <i>globulus</i> . . . . .	23.	— <i>Motacillae cayanæ</i> . . . . .	72.
— <i>gracilis</i> . . . . .	40. 41. 51.	— <i>multiformis</i> . . . . .	15. 21.
— <i>groenlandica</i> . . . . .	68.	— <i>multistriata</i> . . . . .	57. 59.
— <i>Himantopodis</i> . . . . .	61.	— <i>nasuta</i> . . . . .	79.
— <i>inflata</i> . . . . .	37.	— <i>nilotica</i> . . . . .	28.
— <i>infundibuliformis</i> . . . . .	56. 91. 94.	— <i>nitida</i> . . . . .	46.
— <i>interrupta</i> . . . . .	26.	— <i>Nitzschi</i> . . . . .	100.
— <i>laevigata</i> . . . . .	27. 28. 54.	— <i>Nymphaea</i> . . . . .	16.
— <i>laevis</i> . . . . .	39. 53. 54. 70.	— <i>octacantha</i> . . . . .	53.
— <i>lanceolata</i> . . . . .	42. 47. 55.	— <i>omalancristrota</i> . . . . .	34.
— <i>Lari cani</i> . . . . .	15.	— <i>Otidis</i> . . . . .	55.
— <i>larina</i> . . . . .	13.	— <i>papilla</i> . . . . .	87.
— <i>leptosoma</i> . . . . .	98.	— <i>paradoxa</i> . . . . .	26. 66.
— <i>Leuckarti</i> . . . . .	87.	— <i>parallelepipeda</i> . . . . .	80.
— <i>linea</i> . . . . .	79. 95.	— <i>parina</i> . . . . .	93.
— <i>lineata</i> . . . . .	67.	— <i>parvirostris</i> . . . . .	86.
— <i>liophallos</i> . . . . .	43.	— <i>platycephala</i> . . . . .	73.

<i>Taenia platyrhyncha</i> . . . . .	23.	<i>Taenia stellifera</i> . . . . .	26.
— <i>polymorpha</i> . . . . .	53. 61.	— <i>sternina</i> . . . . .	11. 13.
— <i>porosa</i> . . . . .	12. 13. 39.	— <i>stylosa</i> . . . . .	78.
— <i>producta</i> . . . . .	86.	— <i>tenuirostris</i> . . . . .	42. 43. 49.
— <i>proglottina</i> . . . . .	93. 102.	— <i>teres</i> . . . . .	36. 71.
— <i>pyriformis</i> . . . . .	16.	— <i>tetragona</i> . . . . .	93.
— <i>Recurvirostrae</i> . . . . .	60.	— <i>Tordae</i> . . . . .	11.
— <i>retirostris</i> . . . . .	34.	— <i>transfuga</i> . . . . .	33.
— <i>rhomboidea</i> . . . . .	39. 67. 68.	— <i>triangulus</i> . . . . .	89.
— <i>rostellata</i> . . . . .	38.	— <i>trigonocephala</i> . . . . .	91.
— <i>scolecina</i> . . . . .	32. 33.	— <i>trilineata</i> . . . . .	41. 67.
— <i>Scolopendra</i> . . . . .	56.	— <i>tumens</i> . . . . .	96.
— <i>serpentiformis</i> . . . . .	75.	— <i>undula</i> . . . . .	75.
— <i>serpentulus</i> 73. 74. 76. 77. 78. 79. 81.	82. 99. 100.	— <i>undulata</i> . . . . .	41. 73. 74. 75. 76. 82. 83.
— <i>setigera</i> . . . . .	41. 47. 52. 69.	— <i>unguicula</i> . . . . .	31.
— <i>sinuosa</i> 37. 39. 40. 42. 48. 50. 51. 52.	53. 70.	— <i>unilateralis</i> . . . . .	28.
— <i>socialis</i> . . . . .	10.	— <i>urceus</i> . . . . .	31. 34.
— <i>sphaerophora</i> . . . . .	17.	— <i>Urogalli</i> . . . . .	96.
— <i>sphenocephala</i> . . . . .	41.	— <i>vaginata</i> . . . . .	53. 54. 61. 62.
— <i>spiculigera</i> . . . . .	38.	— <i>variabilis</i> . 17. 19. 21. 22. 23. 24. 66.	
		— <i>villosa</i> . . . . .	55. 56.

## Recherches sur les Ténias des Oiseaux

par M. H. Krabbe.

Parmi toutes les classes des vertébrés, il n'en est aucune chez qui les vers Cestoïdes du genre *Ténia* soient plus fréquents que chez les oiseaux. Rudolphi en a décrit 145 espèces, dont 84 trouvés chez des oiseaux, et, parmi les 242 *Ténias* énumérés par Diesing, il y en a également plus de la moitié, soit 138, qui proviennent de ces animaux. Ces espèces étaient ainsi réparties :

Chez les Palmipèdes . . . . .	40 espèces.
— Echassiers . . . . .	37 —
— Passereaux . . . . .	36 —
— Pigeons, les Gallinacés et les Autruches . . . .	13 —
— Grimpeurs . . . . .	9 —
— Oiseaux de proie . . . . .	8 —

On arrive à un résultat analogue en consultant le catalogue que Westrumb, en 1821, a donné de la collection des vers intestinaux de Vienne. L'examen de 18,082 oiseaux y a fait découvrir des Cestoïdes chez

311 Echassiers . . . . .	sur 1,014 soit 31 %.
239 Palmipèdes . . . . .	— 936 — 26 —
114 Grimpeurs . . . . .	— 810 — 14 —
874 Passereaux . . . . .	— 11,006 — 8 —
139 Pigeons, Gallinacés, Autruches . . . . .	— 2,059 — 7 —
140 Oiseaux de proie . . . . .	— 2,257 — 6 —

On doit donc regarder comme acquis que les Cestoïdes apparaissent bien plus fréquemment chez les oiseaux aquatiques que chez les oiseaux terrestres, et que, parmi

ces derniers, ils sont moins abondants chez les rapaces et les granivores, ce qui est d'autant plus remarquable que, parmi les mammifères, ce sont les carnivores qu'ils habitent de préférence. Cela semble indiquer que les Cestoïdes des oiseaux proviennent principalement d'animaux inférieurs, et en particulier, qui vivent dans l'eau.

D'après les descriptions des anciens auteurs, il n'y a qu'un petit nombre d'espèces qu'on puisse reconnaître avec certitude, même en s'aidant des lieux de provenance. Rudolphi avait, au point de vue de la classification, attribué une grande importance aux crochets dont la trompe est souvent armée; mais Mehlis et, après lui, v. Siebold et Dujardin, ont montré qu'ils avaient, en beaucoup de cas, échappé à l'attention de ce célèbre helminthologiste, et Dujardin est le premier qui, en publiant des mesures et des dessins de ces organes, ait donné des caractères satisfaisants pour quelques espèces, dont M. Wedl a plus tard augmenté le nombre.

Comme les travaux dont les Ténias cystiques des mammifères ont été l'objet ont fourni, sur le développement de ces parasites, des renseignements aussi intéressants pour la science qu'importants dans la pratique, j'ai pensé qu'il serait utile d'étudier également les caractères spécifiques des Cestoïdes des oiseaux; et, sous ce rapport, la position des orifices génitaux, la conformation du pénis, l'aspect des œufs et surtout les crochets de la trompe, constituent autant de signes précieux. En démontrant l'identité des crochets, Küchenmeister a trouvé que le Cysticerque de la limace se transforme en Ténia chez la Guignette (*Totanus hypoleucus*), et j'ai pu constater de la même manière que les *Gryporhynchus* de la tanche, décrits par v. Nordmann, Aubert et Wagener, donnent naissance aux Ténias du héron.

Afin de pouvoir autant que possible préciser les caractères spécifiques des Ténias déjà décrits, j'ai jugé nécessaire d'examiner les collections laissées par Rudolphi et Creplin, qui contiennent les exemplaires originaux sur lesquels ces naturalistes ont basé leurs descriptions, et MM. les professeurs Peters et Münster m'ont permis avec beaucoup de libéralité, d'utiliser dans ce but tout ce que les musées de Berlin et de Greifswald renferment en fait de Cestoïdes d'oiseaux. M. le professeur Wedl a également eu la bonté de me communiquer un certain nombre de préparations de Ténias décrits par lui. A ces espèces, j'ai pu en ajouter quelques nouvelles, que je dois à la bienveillance de MM. Gurli, Küchenmeister, Leuckart et v. Siebold, de même que le professeur Steenstrup, avec son obligeance ordinaire, a mis à ma disposition les matériaux que MM. Olrik et Pfaff ont rapportés du Groënland pour le musée de l'Université. Parmi les compatriotes qui m'ont aidé à rassembler des Ténias d'oiseaux, je citerai principalement MM. Friis, médecin dans le Slesvig, et Berg, médecin aux Féroë. Pour ce qui me concerne, j'ai surtout eu l'occasion de recueillir des Ténias de Palmipèdes en Islande et d'oiseaux domestiques en Danemark.

Les Cestoïdes que j'ai décrits dans ce mémoire sont, je l'espère, suffisamment caractérisés pour pouvoir être reconnus à l'aide des figures qui y sont jointes. Par contre, je n'ose me flatter qu'on acceptera toujours la séparation que j'ai faite entre les espèces, d'autant plus que, dans divers cas, je conserve moi même des doutes sur son exactitude. Cela provient en partie de l'insuffisance des matériaux, en partie de la difficulté de distin-



guer entre les particularités de l'espèce et celles de l'individu, difficulté qui se présente souvent, même lorsqu'on a un assez grand nombre d'exemplaires à sa disposition.

Parmi les classifications qu'on a proposées pour le genre *Ténia*, celle de Dujardin se rapproche assurément le plus d'un groupement naturel. Toutefois je n'ai pas pensé qu'il fût possible pour le moment d'établir un groupement complet de cette nature, et la raison en est qu'on ne possède sur beaucoup d'espèces que des renseignements trop imparfaits pour pouvoir les classer avec certitude. On trouvera cependant en parcourant les formes que j'ai décrites, plusieurs groupes nettement caractérisés, et d'autres qui se détachent avec plus ou moins de clarté.

Les 20 premières espèces, qui appartiennent aux Palmipèdes et aux Echassiers, ont des crochets allongés dont le nombre varie de 12 à 32, mais est ordinairement de 20 et quelques, et qui sont disposés plus ou moins distinctement en deux rangées peu différentes l'une de l'autre. Les orifices génitaux sont irrégulièrement alternants, le pénis est en général cylindrique et légèrement garni de poils, et chez aucun d'entre eux la poche du pénis ne paraît être très développée. Chez les *T. socialis*, *armillaris*, *sternina*, *porosa*, *micracantha*, *campylacantha*, *multiformis*, *pyriformis* et *Nymphaea*, espèces qui habitent les guillemots, les mouettes et divers Echassiers, les œufs sont ronds. Chez d'autres espèces, appartenant toutes à des Echassiers, la membrane externe forme deux grands prolongements effilés, et le plus souvent les membranes internes et l'embryon lui-même sont également allongés, comme chez les *T. clavigera*, *variabilis*, *Citrus*, *globulus* et *platyrhyncha*. Le Cysticerque bien connu de la limace répond incontestablement à une espèce de cette dernière division, de sorte qu'il est assez probable que les nourrices correspondant aux espèces les plus voisines doivent se trouver chez les Mollusques.

Des crochets semblables à ceux des *T. aegyptiaca* et *bacilligera*, qui sont presque styloformes à cause de la longueur relativement considérable du manche, se retrouvent chez les *T. laevis*, *villosa*, *stylosa* et *Fringillarum* qui, sous d'autres rapports, diffèrent beaucoup entre eux. Cela prouve qu'on ne peut pas constater la parenté des espèces en s'en rapportant seulement à la ressemblance des crochets.

Les *T. embryo*, *stellifera* et *paradoxa* sont des espèces voisines. Ils ont une couronne simple de crochets allongés et uniformes, et habitent les bécasses et les bécassines.

Un groupe bien caractérisé est formé par les *T. unilateralis*, *macropeos*, *urceus*, *scolecina* et *transfuga*. Ils ont 20 crochets qui présentent dans les deux rangées une différence remarquable. Lorsque la trompe se retire en arrière, les crochets se renversent de manière à tourner leurs pointes en avant. Les orifices génitaux sont unilatéraux, et les organes de la génération semblent se développer rapidement, de sorte que ces vers n'atteignent guère une grande taille; toutefois je n'en ai trouvé aucun avec des œufs. Pour deux d'entre eux, on connaît les nourrices correspondantes (*Gryporhynchus*), et il y a lieu de supposer que tous les *Ténias* que je viens de nommer, et qui habitent des oiseaux ichthyophages, passent la première période de leur développement chez les poissons. Les *T. capito* et *omalancristrota*, qui habitent aussi les hérons, se rapprochent des espèces pré-

cédentes par les crochets; mais, chez le premier de ces vers, les orifices génitaux ont une position différente.

Les espèces mentionnées ensuite (Nr. 39—83), lesquelles vivent toutes chez les Palmipèdes et les Echassiers, ont une couronne de crochets uniformes, ordinairement au nombre de 10, et, si l'on en excepte les formes *T. polymorpha* et *laevis*, des orifices génitaux unilatéraux. Elles présentent d'ailleurs plusieurs petits groupes bien caractérisés, et il y en a notamment un certain nombre (jusqu'au Nr. 65) qui sont munies de crochets à long manche, dont les pointes se dirigent en arrière lorsque la trompe se contracte, tandis que chez les autres les crochets sont courts, l'hypomochlion égalant ou surpassant le manche en grandeur. Parmi les espèces de la première catégorie, les *T. sinuosa*, *gracilis*, *fasciata*, *fragilis* et *octacantha*, qui habitent divers canards, ont entre eux beaucoup d'analogie, et leurs organes génitaux présentent la conformation particulière que j'ai décrite en parlant du *T. sinuosa*; les 4 derniers ont 8 crochets sur la trompe. Les 4 espèces qu'on trouve chez les Grèbes (*Podiceps*), savoir les *T. macrorhyncha*, *multistriata*, *furcifera* et *capillaris*, doivent également être rangées ensemble, bien que présentant entre elles des différences plus grandes.

Les *T. fusus*, *cirrosa*, *Recurvirostrae*, *Himantopodis*, *microcephala*, *brachyphallos*, *amphitricha*, *filum*, *crassirostris* et *clandestina*, qui habitent les mouettes et des Echassiers, surtout de la famille des bécasses, se ressemblent beaucoup par les crochets, qui sont courts et au nombre de 10, et chez plusieurs d'entre eux la poche du pénis est assez distincte, mais le pénis et les œufs affectent des formes très variées. Les *T. rhomboidea*, *groenlandica*, *aequabilis*, *Creplini*, *coronula*, *micrancristrota* et *fallax* constituent une autre série de ces Ténias à crochets courts qui vivent chez les oiseaux de la famille des canards.

Chez les espèces suivantes, qui à l'exception des *T. Leuckarti* et *circumcincta* habitent exclusivement les oiseaux terrestres, on trouve d'autres types que chez les Ténias des oiseaux aquatiques.

Les *T. Billarzii*, *farcinialis*, *serpentulus*, *angulata* et *coronina*, qui ont 10 crochets à la trompe et des orifices génitaux unilatéraux, sont des espèces très voisines; parmi les suivants, depuis le Nr. 92 jusqu'au Nr. 115, on peut bien çà et là constater quelque indice de parenté, mais il est difficile de les grouper d'une manière satisfaisante.

Un groupe très distinct est enfin formé par les espèces qui vivent chez les gallinacés, les pigeons, les autruches et les grimpeurs, savoir les *T. cesticillus*, *circumvallata*, *australis*, *circumcincta*, *Urogalli*, *crassula*, *leptosoma* et *frontina*. Ils ont tous une trompe hémisphérique garnie de nombreux petits crochets disposés sur deux rangs. Les *T. cesticillus* (*T. infundibuliformis* Duj.) et *frontina* ont été aussi considérés par Dujardin comme formant une division à part des Ténias. Il faut sans doute également y ranger le *T. cantaniana* du dindon, décrit par Polonio, et peut-être le *T. proglottina* du coq de basse cour. Quelques uns d'entre eux ont des orifices génitaux irrégulièrement alternants, mais chez la plupart, ils sont unilatéraux, et chez ces derniers, les œufs semblent se développer en forme de groupes, de même que la petite poche du pénis est souvent très marquée.

Chez plusieurs de ces espèces, les suçoirs sont garnis d'organes spéciaux d'accrochement, savoir une bordure villeuse ou formée de petites épines.

La distribution géographique des vers intestinaux est encore très peu connue. Elle doit jusqu'à un certain point se régler d'après celle des animaux dont ils sont les parasites. Pour ce qui concerne les Cestoïdes des oiseaux, on doit supposer que ceux qui se montrent chez les oiseaux de passage, ont la même distribution que ces derniers, même si les nourrices correspondantes vivent dans un cercle moins étendu. Chez les oiseaux sédentaires, il en est sans doute autrement, car l'apparition de leurs Ténias doit être limitée aux pays qu'habitent les hôtes des Cysticerques correspondants, et il faut par conséquent s'attendre à ce que dans des pays différents ces oiseaux soient, jusqu'à un certain degré, infectés de Cestoides d'espèces différentes.

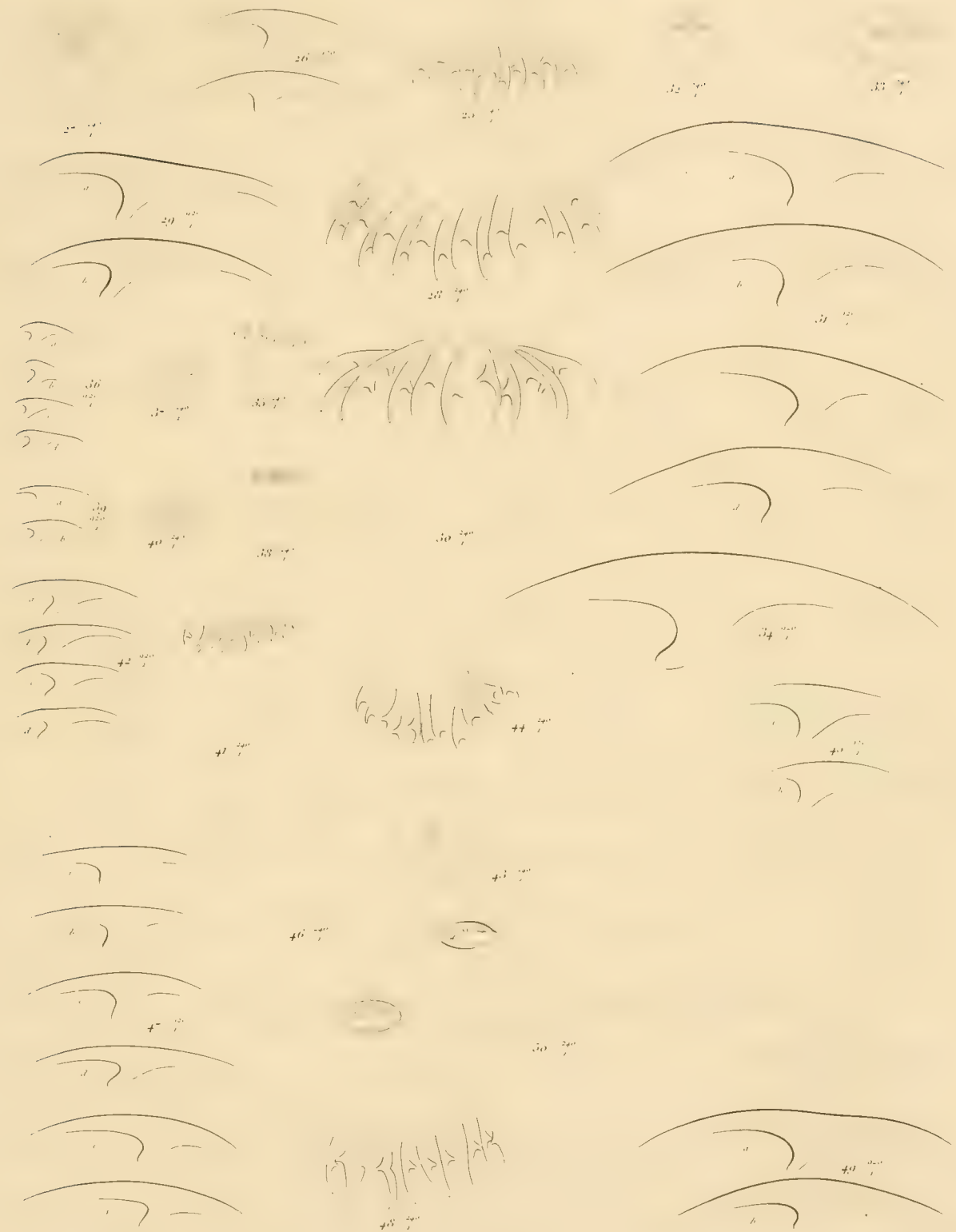
---



1-3. *Taenia socialis*. 4-6. *T. armillaris*. 7-9. *T. sternina*. 10-13. *T. porosa*. 14-15. *T. doddecacantha*. 16-17. *T. larina*.  
18-21. *T. micracantha*. 22-24. *T. campylacantha*.

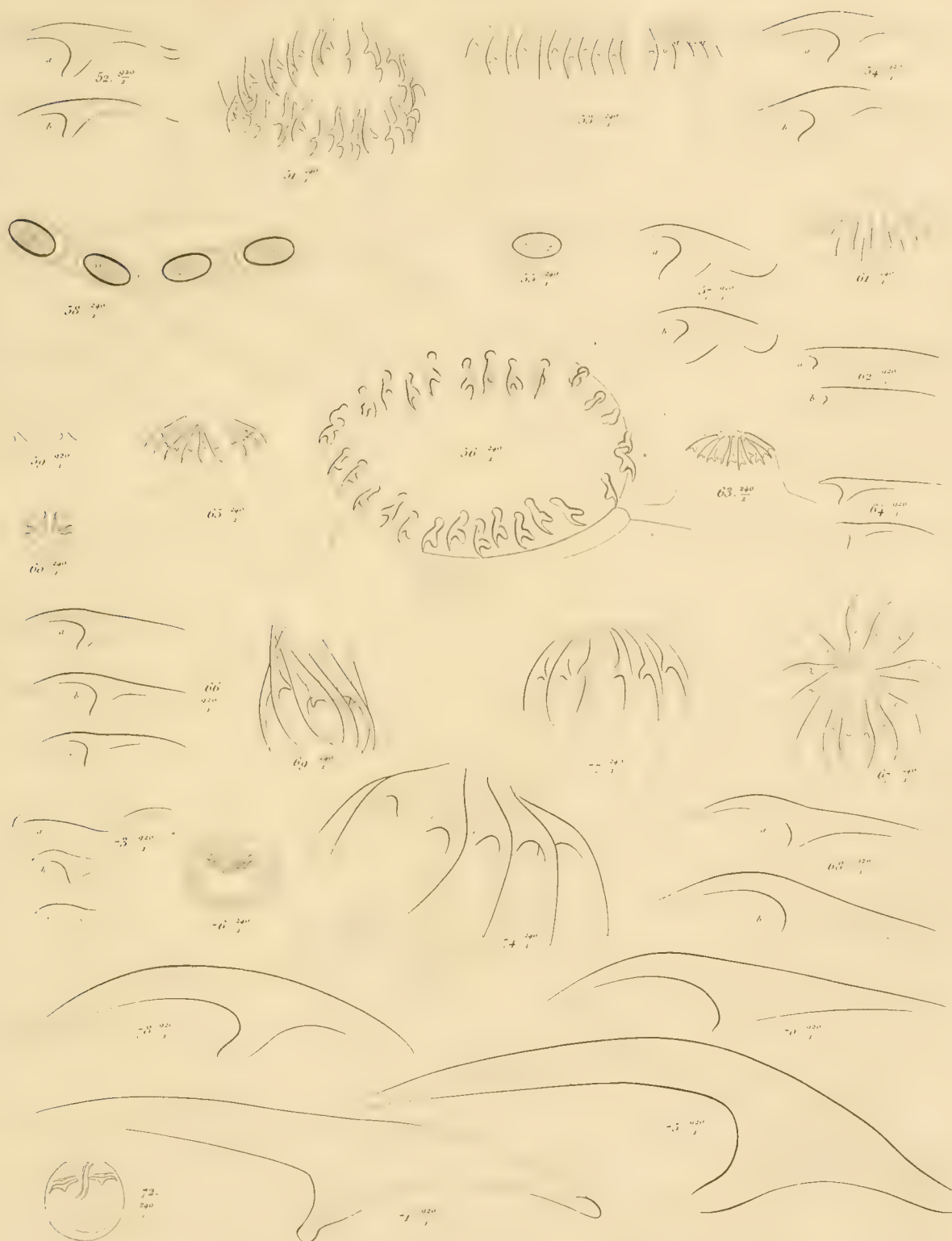






25-27. *Taenia multiformis*. 28-29. *T. pyriformis*. 30-34. *T. Nymphaea*. 35-37. *T. microphallos*. 38-40. *T. microrhyncha*.  
41-43. *T. clavigera*. 44-46. *T. variabilis*. 47. *T. Arionis*. 48-50. *T. Citrus*.





51-52. *Taenia ericetorum*. 53-55. *T. globulus*. 56-58. *T. platyrhyncha*. 59-60. *T. cingulifera*. 61-62. *T. aegyptiaca*. 63-64. *T. bacillifera*. 65-66. *T. embryo*. 67-68. *T. stellifera*. 69-70. *T. paradoxa*. 71-73. *T. lucipala*. 74-76. *T. coronata*. 77-78. *T. nilotica*. 79. *T. nilotica*.

Krabbe del.

Löwendal

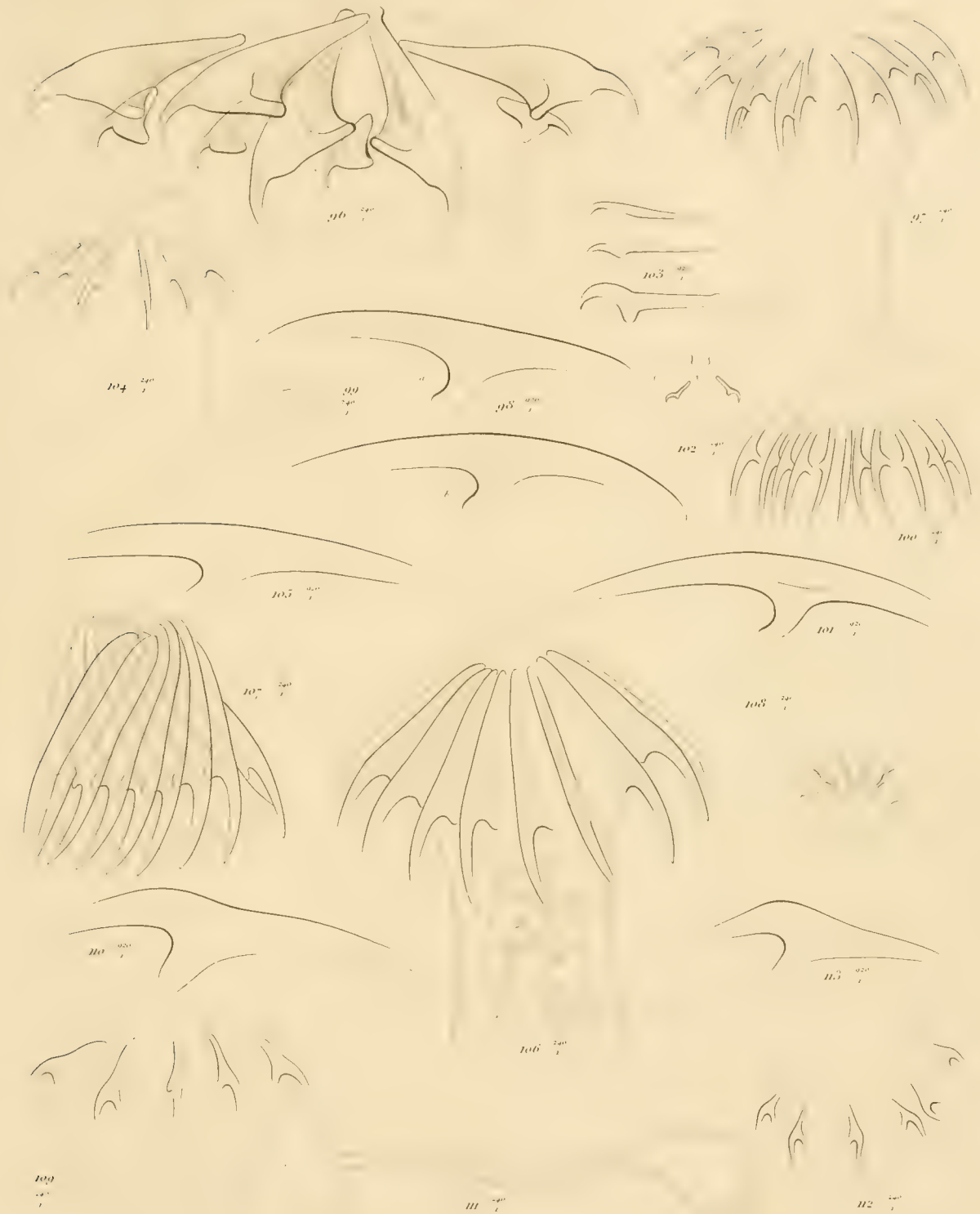






79-83. *Tuonia unilateralis*. 84. *T. macroptera*. 85-87. *T. urceus*. 88-90. *T. scolecina*. 91-93. *T. transluqua*. 94-95. *T. capito*  
 Krabbe del. Leemondel sc.





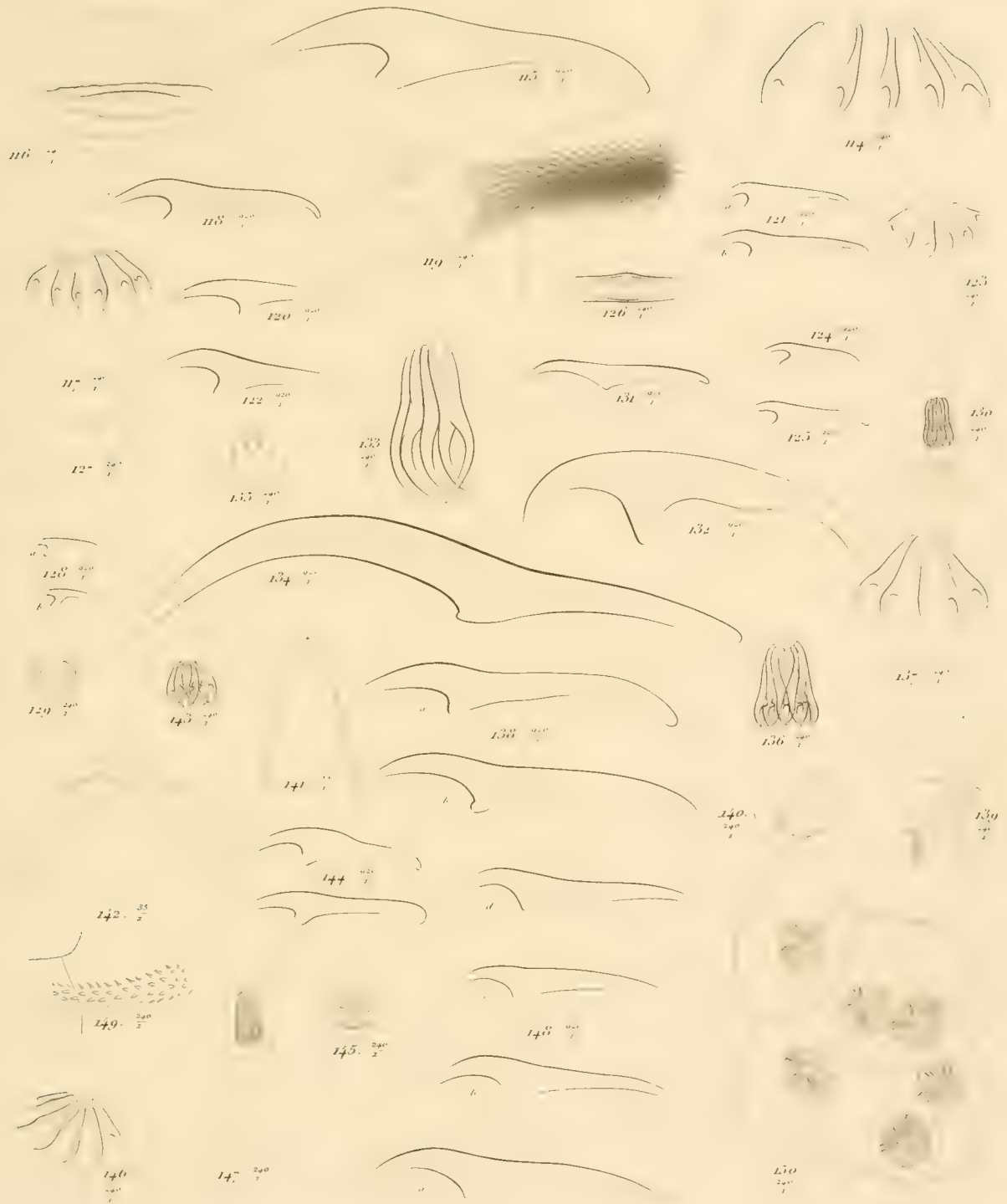
96. *Tachina omalancristota*. 97-99. *T. retrostris*. 100-103 *T. megaloccephala*. 104-105. *T. megalorhyncha*. 106-108. *T. teres*  
 109 - 111. *T. inflata*. 112 - 113. *T. capitellata*.

Krabbe del.

Lecanda? n.

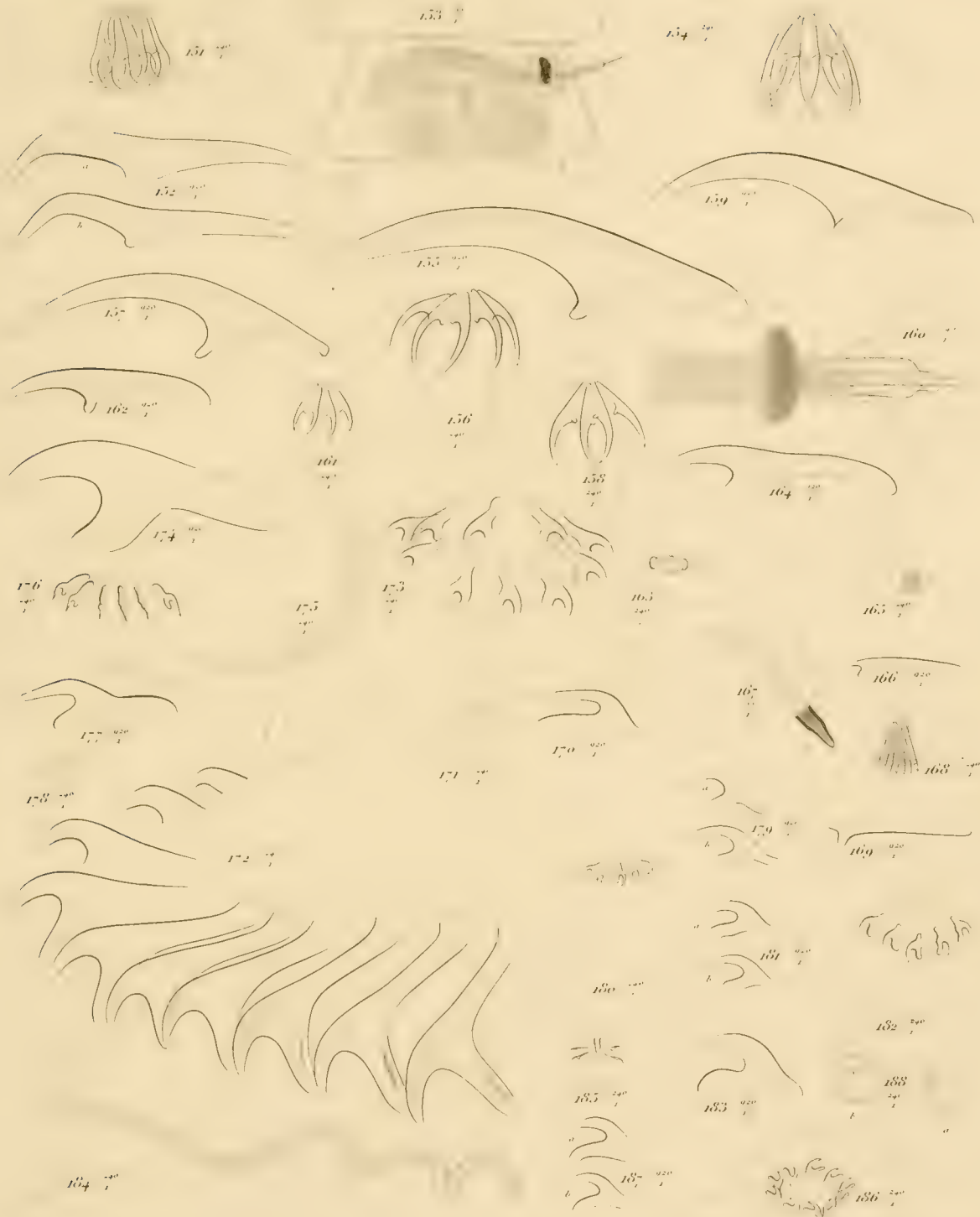






114 - 116. *Tucania anatina*. 117 - 120. / 121. *T. setigera*. 122. *T. liophthallos*. 123 - 126. *T. tenuirostris*. 127 - 129. *T. minuta*.  
 130 - 131. *T. longirostris*. 132. *T. cryptacantha*. 133 - 135. *T. nitida*. 136 - 140. *T. brachycephala*. 141 - 145. *T. lanceolata*.  
 146 - 150. *T. microsoma*.

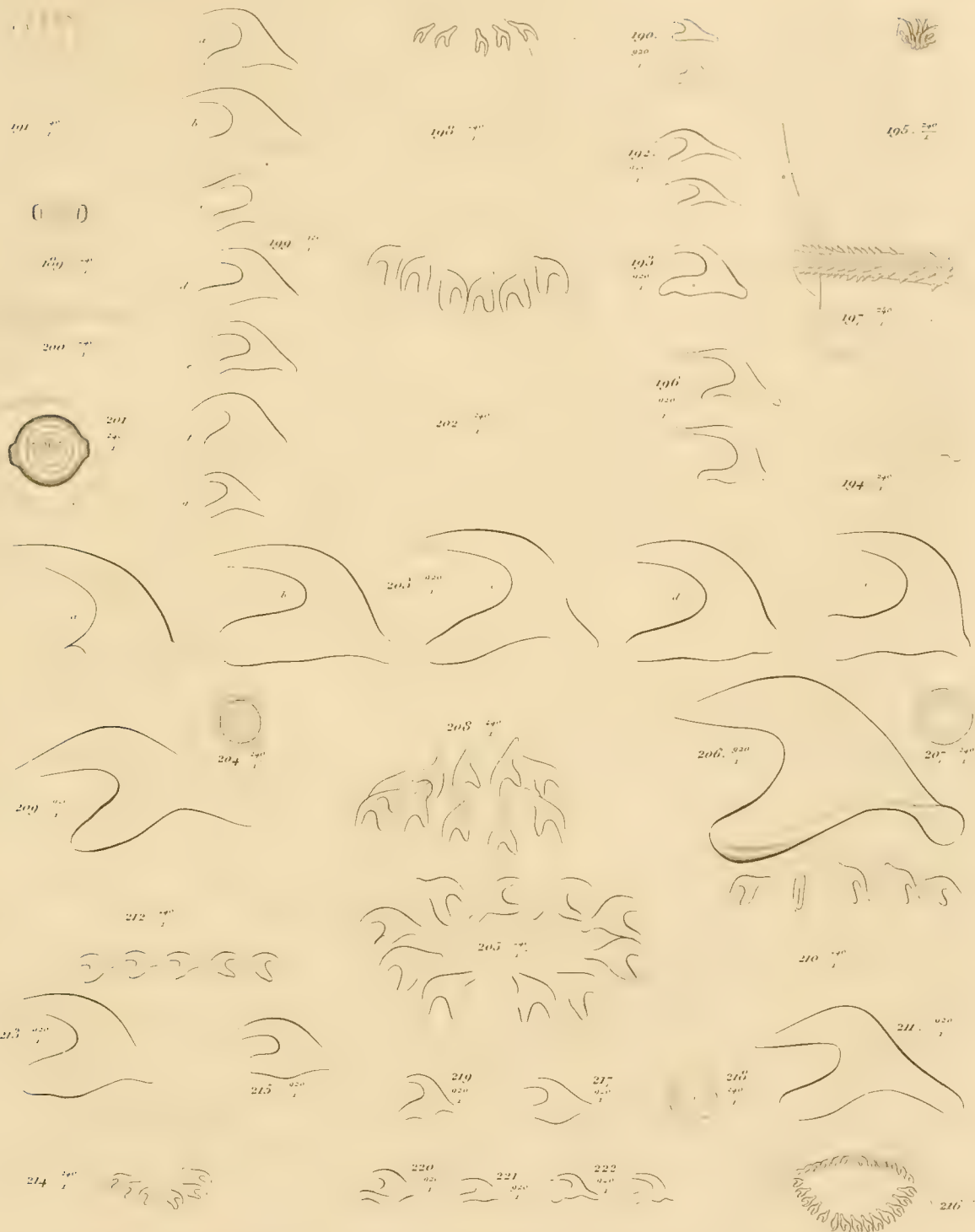




151 - 153. *Tachina sinuosa*; 154 - 155. *T. gracilis*; 156 - 157. *T. fasciata*; 158 - 160. *T. fragilis*; 161 - 162. *T. octacantha*; 163 / 164. *T. polymorpha*; 165 - 167. *T. laevis*; 168 - 169. *T. villosa*; 170 - 171. *T. acanthorhyncha*; 172. *T. macrorhyncha*; 173 - 175. *T. multistriata*; 176 - 178. *T. flavicera*; 179. *T. capillaris*; 180 - 181. *T. fusus*; 182 - 185. *T. cirrosa*; 186 - 188. *T. recurvirostrae*.

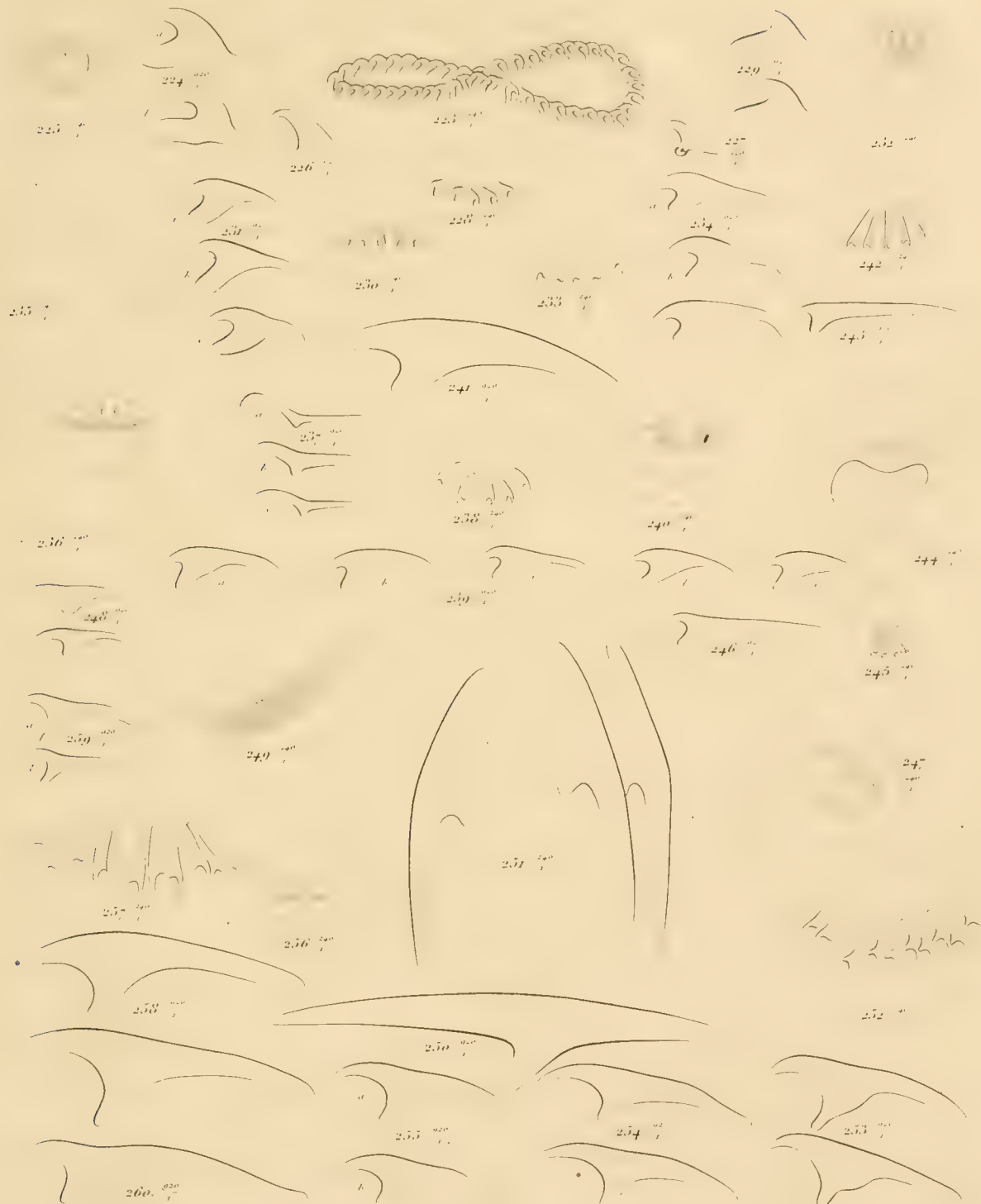






189. *Taenia vaginata*. 190. *T. Hemitopodis*. 191-192. *T. microcephala*. 193-194. *T. brachyphallos*. 195-197. *T. amphitricha*. 198-201. *T. filum*. 202-204. *T. crassirostris*. 205-207. *T. rhomboides*. 208-209. *T. clandestina*. 210-211. *T. groenlandica*. 212-213. *T. aequabilis*. 214-215. *T. Creplani*. 216-219. *T. coronata*. 220. *T. micranacristrota*. 221-222. *T. fallax*.





223 - 225. *Taenia Dujardinii*. 226. *T. Motacillae brasiliensis*. 227. *T. Motacillae cayanae*. 228 - 229. *T. Bulharzii*. 230 - 232. *T. turciminahs*. 233 - 237. *T. serpentulus*. 238 - 240. *T. angulata*. 241. *T. coronata*. 242 - 244. *T. stylosa*. 245 - 247. *T. Fringillarum*. 248 - 249. *T. lineat.*. 250. *T. parallelepipedum*. 251. *T. megacantha*. 252 - 256. *T. constricta*. 257 - 258. *T. affinis*. 259. *T. collutorum*. 260. *T. cyathiformis*.







261-263 (264\*) *Taenia undulata*. 265. *T. candelabraria*. 266. *T. producta*. 267. *T. parvirostris*. 268-269. *T. Leuckarti*. 270-271. *T. depressa*. 272-273. *T. crateriformis*. 274. *T. triangulus*. 275-276. *T. campanulata*. 277-278. *T. longiceps*. 279-281. *T. meropina*. 282-283. *T. borealis*. 284-286. *T. trigonocephala*. 287-290. *T. infundibuliformis*. 291-292. *T. parina*. 293-294. *T. cesticillus*. 295. *T. circumvallata*. 296-298. *T. australis*. 299. *T. circumcincta*. 300. *T. Urogalli*. 301. *T. crassula*. 302. *T. leptosoma*. 303. *T. frontina*. (2)



# Thermochemiske Undersøgelser

over

- II. Chlor-, Brom-, Jod-, Fluor- og Cyanbrintesyre.
- III. Svovlets og Selenets Syrer.
- IV. Borsyre, Kiselsyre, Titansyre, Tinsyre, Platinsyre og deres tilsvarende Chlor- og Fluorforbindelser.

Ved

**Julius Thomsen.**

Vidensk. Selsk. Skr., 5 Række, naturvidenskabelig og matematisk Afd. 8 Bd. VII.

---

**Kjøbenhavn.**

Bianco Lunos Bogtrykkeri ved F. S. Muhle.

1869.





## II. Chlorets, Bromets, Jodets, Fluorets og Cyanets Brintforbindelser.

Brintforbindelserne af Chlor, Brom og Jod danne en karakteristisk Gruppe af Syrer, hvis enkelte Led have en stor Lighed i kemiske Egenskaber. Til denne Gruppe henføres i Reglen Fluorbrinte, endskjøndt den i mange Forhold afviger stærkt fra de nævnte Syrer; ligeledes henføres ofte, endskjøndt med endnu mindre Ret, Cyanbrinten til den nævnte Syregruppe. Jeg skal nu vise, hvorledes disse fem Syrer forholde sig med Hensyn til Neutralisation og Aviditet.

### 1. Chlorbrintesyre.

I det foregaaende Afsnit af mine Undersøgelser har jeg allerede meddelt de Forsøg, som vedrøre denne Syre, og jeg skal her kun gjentage, at Syrens Neutralisationsvarme er

$$(Na\dot{A}q, HClAq) = 13740^{\circ}$$

at Varmeudviklingen ved Neutralisation stiger proportionalt med Syrens Mængde, indtil denne naaer 1 Æquivalent for hvert Æquivalent Syre, hvilket fremgaaer af min Bestemmelse af Reactionen

$$(NaClAq, Na\dot{A}q) = 10^{\circ},$$

og endeligt, at et Overskud af Syre udover 1 Æquivalent kun frembringer en meget ringe Varmeabsorption; thi Forsøget har givet

$$(NaClAq, HClAq) = -32^{\circ}.$$

De tvende sidste Størrelser ere næsten forsvindende i Sammenligning med Neutralisationsvarmen.

Som jeg ogsaa har meddeelt, sætter jeg Chlorbrintens Aviditet som Eenhed, fordi den er den største af de hidtil bestemte.

## 2. Brombrintesyre.

Denne Syres Neutralisationsforhold har jeg undersøgt paa lignende Maade som Chlorbrintesyrens. For Neutralisationsvarmen har jeg fundet:

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
<i>(NaAg, HBrAg)</i>								
124	450	{	16,4 <sup>o</sup>	16,670	16,625	18,528	1723 <sup>c</sup>	} <sup>1</sup> / <sub>8</sub> 13748 <sup>c</sup>
125			16,4	16,718	16,625	18,542	1714	

$ad$	Nr. 124	125
$t_1$	18 <sup>o</sup> 520	18 <sup>o</sup> 528
$t_2$	513	525
$t_3$	505	515
$t_4$	500	505
$t_5$	495	500
$t_6$	485	490

Beregningen skeer (see Bind 8, Side 114—118) efter den almindelige Formel

$$r = a(t_c - t_a) + (b + p)(t_c - t_b) + \frac{a}{450} q;$$

idet  $p = 9,7$  Gr. og  $q = 10^c$ . Værdien for  $r$ , som følger af denne Formel, er for Resultaterne Nr. 124—125 foreøget med  $\frac{9}{8}(t_c - t_b) = 2^c$ , idet det ved den kemiske Proces dannede Vand er taget med i Beregning. Resultatet er altsaa

$$(NaAg, HBrAg) = 13748^c.$$

Brombrintesyrens Neutralisationsvarme er altsaa netop ligesaa stor som Chlorbrintesyrens.

Ved Indvirkning af Brombrintesyre paa Bromnatrium opstaaer en svag Varmeabsorption ligesom ved den tilsvarende Proces for Chlorbrintesyrens Vedkommende; jeg har fundet

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
<i>(NaBrAg, HBrAg)</i>								
126	450	20,3 <sup>o</sup>	19,858	20,232	20,025	— 10 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> / <sub>4</sub>	— 40 <sup>c</sup>

For at bestemme Brombrintesyrens Aviditet har jeg anstillet de sædvanlige Forsøg, nemlig undersøgt Varmetoningens ved Indvirkning af Svovlsyre paa Bromnatrium og ved Indvirkning af Brombrintesyre paa svovlsuurt Natron. Forsøgene ere:

Nr.	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>T</i>	<i>t<sub>a</sub></i>	<i>t<sub>b</sub></i>	<i>t<sub>c</sub></i>	<i>r</i>	<i>s</i>	pro Æqv.
127	500	$\ddot{S}$ Na Br	$(Na Br Aq, \ddot{S} Aq)$				50 <sup>c</sup>	37	+ 276 <sup>c</sup>
			21,4	22,007	21,645	21,812			
			21,4	21,895	21,500	21,661			
			21,5	21,648	21,428	21,545			
			21,5	21,700	21,350	21,512			
128	500	$H Br$ Na $\ddot{S}$	$(Na \ddot{S} Aq, H Br Aq)$				— 270	— 266	— 1640 <sup>c</sup>
			21,2	21,250	21,330	20,995			
			21,3	21,200	21,200	20,900			
			21,5	21,100	21,565	21,110			
			21,5	21,045	21,472	21,026			

I Overeensstemmelse med, hvad jeg har udviklet i min foregaaende Afhandling (Selsk. Skr., 5 Række, naturvidensk. og mathem. Afd., 8 Bd. III., Side 150) skulde Differensen imellem disse tvende Størrelser netop være liig Differensen imellem Svovlsyrens og Brombrintesyrens Neutralisationsvarme, eller

$$(Na Br Aq, \ddot{S} Aq) - (Na \ddot{S} Aq, H Br Aq) = (Na Aq, \ddot{S} Aq) - (Na Aq, H Br Aq);$$

nu er den første Differens ifølge Forsøgene Nr. 127—128

$$276^c - (-1640^c) = 1916^c$$

og den anden Differens ifølge Forsøgene Nr. 59—61 og 124—125,

$$15689^c - 13748^c = 1941^c;$$

der er altsaa kun en Forskjel af 25<sup>c</sup> eller omtrent 1½ Promille af Svovlsyrens Neutralisationsvarme, saa at Overeensstemmelsen maa betragtes som særdeles tilfredsstillende.

Paa samme Maade, som jeg i nævnte Afhandling Side 154 har viist, lader sig Decompositionens Omfang bestemme i de tvende Tilfælde Nr. 127 og 128, og man finder da, at naar 1 Æqv. Brombrintesyre indvirker paa 1 Æqv. svovlsuurt Natron, decomponeres 0,645 Æqv. af dette Salt. Som Følge heraf forholder Brombrintesyrens Aviditet sig til Svovlsyrens som 0,645 : 0,354 eller som 1,82 : 1. Da nu Svovlsyrens Aviditet i Forhold til Chlorbrintesyrens, der benyttes som Eenhed, er som 0,49 : 1, bliver Brombrintesyrens Aviditet 0,89. Brombrintesyren er altsaa en noget svagere Syre end Chlorbrintesyren, men betydeligt stærkere end Svovlsyren.

### 3. Jodbrintesyre.

Denne Syre er undersøgt paa samme Maade som de foregaaende; for Neutralisationsvarmen har jeg fundet:

Nr.	<i>a</i> = <i>b</i>	<i>T</i>	<i>t<sub>a</sub></i>	<i>t<sub>b</sub></i>	<i>t<sub>c</sub></i>	<i>r</i>	<i>s</i>	pro Æqv.
$(Na Aq, H J Aq)$								
129	450	17,7	17,508	17,412	19,325	1710	1/8	13676 <sup>c</sup>
130		17,8	17,542	17,160	19,214	1709		



<i>ad</i>	Nr. 129	130
$t_1$	19° <sub>315</sub>	19° <sub>210</sub>
$t_2$	312	205
$t_3$	310	203
$t_4$	305	200
$t_5$	300	195
$t_6$	290	190

Jodbrintesyre's Neutralisationsvarme er altsaa meget nær lige saa stor som Chlor- og Brombrintesyre's, nemlig

$$(\dot{Na} Aq, HCl Aq) = 13740^c$$

$$(\dot{Na} Aq, HBr Aq) = 13748$$

$$(\dot{Na} Aq, HJ Aq) = 13676.$$

Den største Forskjel er omtrent  $\frac{1}{2}$  Procent. Jeg har allerede tidligere gjort opmærksom paa, at disse tre Størrelser ere blevne bestemte af Favre og Silbermann til henholdsvis 15656, 15510 og 15698<sup>c</sup> altsaa med en Feil af 10—12 Procent.

Ligesom Chlor- og Brombrintesyre'n giver ogsaa Jodbrintesyre'n ved Indvirkning paa det tilsvarende Natriumsalt en svag Varmeabsorption; jeg har fundet

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
			$(NaJ Aq, HJ Aq)$					
131	450	19,5°	19,730	19,550	19,612	— 14 <sup>c</sup>	$\frac{1}{4}$	— 56 <sup>c</sup>

Til Bestemmelsen af Jodbrintesyre's Aviditet ere de sædvanlige Forsøg blevne anstillede, nemlig:

Nr.	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
		$\ddot{S}$	$NaJ$	$(NaJ Aq, \ddot{S} Aq)$					
132	360	540	{	18,8°	18,850	18,875	18,932	68 <sup>c</sup>	{ $\frac{1}{3}$ + 350 <sup>c</sup>
				18,8	18,880	18,810	18,908	72	
		$HJ$	$\dot{Na} \ddot{S}$	$(\dot{Na} \ddot{S} Aq, HJ Aq)$					
133	450	450	{	17,5	18,070	17,270	17,442	— 192	{ $\frac{1}{3}$ — 1568
				17,5	18,000	17,212	17,370	— 200	

Forskjellen mellem disse tvende Værdier skulde, efter hvad jeg har udviklet, være liig Forskjellen imellem Svovlsyre's og Jodbrintesyre's Neutralisationsvarme. For de tvende Differenser haves

$$350^{\circ} - (-1568^{\circ}) = 1918^{\circ}$$

$$15689^{\circ} - 13676^{\circ} = 2013^{\circ};$$

der er altsaa en Forskjel imellem disse Tal af  $95^{\circ}$  eller omtrent 6 Promille af Svovlsyrens Neutralisationsvarme. Denne Forskjel er noget større, end jeg sædvanlig møder, men muligviis er Jodbrintesyre's Neutralisationsvarme lidt for lav.

Af disse Størrelser finder man nu, at Decompositionens Omfang ved Indvirkning af Jodbrintesyre paa en æquivalent Mængde svovlsuurt Natron er 0,617 Æquivalent, hvoraf da følger, at Jodbrintesyre's Aviditet forholder sig til Svovlsyre's som 0,617 : 0,383, eller som 1,61 : 1; da nu Svovlsyre's Aviditet er 0,49, bliver *Jodbrintesyre's Aviditet* 0,79.

Chlor-, Brom- og Jodbrintesyre's Aviditet forholder sig altsaa som 1 : 0,89 : 0,79. Disse Størrelser kunne kun betragtes som Approximationer; thi Aviditeten lader sig ikke bestemme med stor Noiagtighed.

#### 4. Fluorbrintesyre.

Denne Syre viser et fra de nys gennemgaaede Syrer meget stærkt afvigende og til-  
lige temmelig uventet Forhold. For det Første er Syrens Neutralisationsvarme den største af de hidtil undersøgte Syrer, saaledes som det fremgaaer af nedenstaaende Forsøg.

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
$(Na\dot{A}q, HFl\dot{A}q)$								
134	} 450 {	$17,9^{\circ}$	$18,115^{\circ}$	$18,312^{\circ}$	$20,440^{\circ}$	2035 <sup>c</sup>	} $\frac{1}{8}$	16272 <sup>c</sup>
135		$17,9$	$18,075$	$18,055$	$20,289$	2053		

$ad$	Nr. 134	135
$t_1$	$20^{\circ}430$	$20^{\circ}280$
$t_2$	425	275
$t_3$	417	270
$t_4$	412	260
$t_5$	402	255
$t_6$	395	248

Neutralisationsvarmen er altsaa 2532<sup>c</sup> større end Chlorbrintesyre's og 583<sup>c</sup> større end Svovlsyre's, eller

$$(Na\dot{A}q, HFl\dot{A}q) = 16272^{\circ}.$$

For det Andet viser Fluorbrinten et fra Chlorbrinten afvigende Forhold derved, at den ved Indvirkning paa det tilsvarende Natriumsalt giver en stærk Varmeabsorption, medens denne kun var meget ringe for Chlorbrintesyre's tilsvarende Indvirkning paa Chlornatrium.

Forsøget giver:

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
<i>(NaFlAq, HFlAq)</i>								
136	450	{	16,2°	16,305°	16,362°	16,295°	— 34 <sup>c</sup>	} <sup>1</sup> / <sub>18</sub> — 288 <sup>c</sup>
			16,2	16,314	16,312	16,260	— 38	

Medens Chlorbrinte ved Indvirkning paa Chlornatrium kun giver en Absorption af 32<sup>c</sup> eller omtrent 2 Promille af Neutralisationsvarmen, have

$$(NaFlAq, HFlAq) = -288^c$$

eller for Fluorbrintesyren omtrent 18 Promille af Neutralisationsvarmen.

Til Bestemmelsen af Fluorbrintens Aviditet kan man ikke med Fordeel anvende Reactionen paa svovlsuurt Natron, fordi Svovlsyre og Fluorbrintesyre ikke afvige stærkt nok med Hensyn til Neutralisationsvarme, derimod kan Aviditeten med Lethed maales directe i Forhold til Chlorbrinten. Forsøgene ere følgende.

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
<i>(Na Cl Aq, H Fl Aq)</i>								
137	450	{	18,1 <sup>o</sup>	18,223 <sup>o</sup>	18,121 <sup>o</sup>	18,190 <sup>o</sup>	26 <sup>c</sup>	{ <sup>1</sup> / <sub>4</sub> + 100 <sup>c</sup>
			18,1	18,105	18,055	18,095	24	
<i>(Na Fl Aq, H Cl Aq)</i>								
138	450	{	15,7	16,202	15,825	15,350	— 591	{ <sup>1</sup> / <sub>4</sub> — 2362
			15,7	16,245	15,770	15,345	— 590	

Differensen imellem disse tvende Storrelser skulde være liig Differensen imellem Fluorbrintens og Chlorbrintens Neutralisationsvarme; man har da

$$100^c - (-2362^c) = 2462^c$$

$$16272^c - 13740^c = 2532^c,$$

der er altsaa en Forskjel af 70<sup>c</sup> eller omtrent 4—5 Promille af Neutralisationsvarmen.

Af Resultaterne af Forsøgene Nr. 136—138 beregnes nu Omfanget af Decompositionen, og man finder da, at 1 Æqv. Chlorbrintesyre ved at indvirke paa 1 Æqv. Fluornatrium decomponerer 0,95 Æqv. af dette Salt, hvorefter da følger, at *Fluorbrintesyrens Aviditet er 0,05*.

Fluorbrintesyren afviger altsaa stærkt fra de foregaaende tre Brintesyrer ved den høiere Neutralisationsvarme, ved en meget ringe Aviditet, og ved den stærke Varmeabsorption, som den frembringer ved Indvirkning paa det tilsvarende Natriumsalt.

## 5. Cyanbrintesyren.

Denne Syre er i saa mange Henseender forskjellig fra de foregaaende Syrer, at man kunde vente at træffe særegne Forhold ved Undersøgelsen over denne Syre. Paa Grund af den Ubehagelighed, som var forbundet med dette Arbeide, ved hvilket Cyanbrintesyren maatte benyttes i store Quantiteter, har jeg indskrænket Forsøgene til det Nødvendigste. Jeg undersøgte Reactionen af 1 Æquivalent Natron paa  $\frac{1}{2}$ , 1 og 2 Æquivalenter Syre. Resultatet har været:

Nr.	$a = b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
$(Na\dot{A}q, \frac{1}{2} H Cy Aq)$								
139	450	{	$18,2^{\circ}$	$17,853^{\circ}$	$18,115^{\circ}$	$18,355^{\circ}$	$346^c$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 18,2^{\circ} \\ 18,2 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{4} \quad 1368^c$
			$18,2$	$17,945$	$17,925$	$18,295$	$338$	
$(Na\dot{A}q, H Cy Aq)$								
140	450	{	$16,9$	$17,690$	$17,025$	$18,110$	$697$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 16,9 \\ 17,5 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{4} \quad 2766$
			$17,5$	$17,740$	$17,120$	$18,170$	$686$	
$(Na\dot{A}q, 2 H Cy Aq)$								
141	450	{	$18,0$	$18,350$	$17,160$	$18,120$	$349$	$\left. \vphantom{\begin{matrix} 18,0 \\ 18,0 \end{matrix}} \right\} \frac{1}{8} \quad 2792$
			$18,0$	$18,412$	$17,335$	$18,240$	$349$	

Cyanbrintesyrens Neutralisationsforhold udtrykkes altsaa med følgende Tal:

$\alpha$	$(Na\dot{A}q, \alpha H Cy Aq)$
$\frac{1}{2}$	1368 <sup>c</sup>
1	2766
2	2792

hvoraf fremgaaer, at Varmeudviklingen stiger proportionalt med Syremængden, indtil denne naaer 1 Æqv. for hvert Æqv. Natron; at Neutralisationsvarmen kun er meget ringe, omtrent  $\frac{1}{5}$  af Chlorbrintesyrens, og at et Overskud af Cyanbrintesyre frembringer en meget svag Forøgelse af Neutralisationsvarmen.

Cyanbrintens Aviditet er saa ringe, at vi foreløbigt kunne sætte den til 0,00; thi ved Reaction af Cyanbrintesyre paa svovlsuurt Natron indtræder ingen Varmetoning.



*Resultaterne af Undersøgelserne* over disse fem Syrer har altsaa været:

- 1) De have alle et fast Neutralisationspunkt, som indtræder, naar 1 Æqv. Syre virker paa 1 Æqv. Natron.
- 2) Varmeudviklingen, som finder Sted ved Neutralisationen, er proportional med Mængden af den anvendte Syre, indtil denne naaer 1 Æquivalent for hvert Æquivalent Natron.
- 3) *Chlor-, Brom- og Jodbrintesyre* danne en bestemt afsluttet Gruppe, hvis Led ogsaa i thermisk Henseende vise den største Lighed, idet deels Neutralisationsvarmen for disse 3 Syrer er meget nær den samme, som Middel  $13720^{\circ}$ ; deels er Aviditeten meget stor, henholdsvis 1,00, 0,89 og 0,79, og endeligt giver en Indvirkning af de frie Syrer paa det tilsvarende Natriumsalt kun en yderst ringe Varmeabsorption, 1—4 Promille af Neutralisationsvarmen.
- 4) *Fluorbrintesyren* adskiller sig fra disse Syrer derved, at deels dens Neutralisationsvarme,  $16270^{\circ}$ , er næsten 20 Procent større end de nævnte 3 Syrer; deels er dens Aviditet meget ringe, nemlig 0,05, og endeligt fremtræder ved Indvirkning af Syren paa Fluornatrium en meget kjendelig Varmeabsorption, nemlig 18 Promille af Neutralisationsvarmen.
- 5) *Cyanbrintesyren* er forskjellig fra de nævnte 4 Syrer ved dens meget ringe Neutralisationsvarme,  $2766^{\circ}$  eller  $\frac{1}{5}$  af Chlorbrintesyre; endvidere derved, at dens Aviditet er næsten Nul, og endeligt derved, at den ved Indvirkning paa Cyanatrium giver en svag Varmeudvikling.

Den betydelige Forskjel imellem de to sidstnævnte Syrer og de tre førstnævnte i thermisk Henseende i Forbindelse med deres øvrige chemiske Forhold viser, at hine ikke bør stilles i Classe med Chlor-, Brom- og Jodbrintesyre.

---

### III. Svovlets og Selenets Syrer.

I dette Afsnit skal jeg meddele mine Undersøgelser over Svovlsyren, Selensyren, Svovlsyrtingens, Selensyrtingen og Svovlundersyrens Neutralisationsforhold og over de tvende førstnævnte Syrer Aviditet, idet disse Undersøgelser foreløbigt ere indskrænkede til Syrer-nes Forhold til Natron.

#### 1. Svovlsyren.

I en tidligere Afhandling har jeg allerede meddeelt Forsøgene over Svovlsyrens Neutralisation mod Natron, hvoraf det fremgaaer, at Syrens Neutralisationsvarme er

$$(N\ddot{a}Aq, \ddot{S}Aq) = 15689^{\circ};$$

jeg har endvidere viist, at der ved Indvirkning af Svovlsyre paa svovlsuurt Natron fremtræder en stærk Varmeabsorption, der stiger med Syrens Mængde og synes at nærme sig et bestemt Maximum; Forsøgene have givet

$a$	$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, a\ddot{S}Aq)$
$\frac{1}{4}$	— 396 <sup>c</sup>
$\frac{1}{2}$	— 651
1	— 955
2	— 1176
4	— 1541

og jeg har viist, at disse Størrelser approximativt lade sig udtrykke ved Formlen

$$(N\ddot{a}\ddot{S}Aq, a\ddot{S}Aq) = -\frac{a}{a + 0,8} 1650^{\circ},$$

saa at de mellemliggende Værdier med tilstrækkelig Nøjagtighed kunne beregnes.

Endvidere har jeg viist, at der ved Indvirkning af Natron paa svovlsuurt Natron ikke fremtræder nogen mærkelig Varmetoning, saa at altsaa Svovlsyrens Neutralisationsforhold kunne udtrykkes saaledes:

*Varmeudviklingen ved Indvirkningen af Svovlsyre paa Natron i vandig Opløsning stiger proportionalt med Syrens Mængde, indtil denne naaer et Æquivalent for hvert Æquivalent Natron, men en Forøgelse af Syrens Mængde udover 1 Æquivalent frembringer en Formindskelse i Varmeudviklingen.*

Med Hensyn til *Svovlsyrens Aviditet*, som jeg ligeledes har behandlet i et foregaaende Afsnit, har jeg fundet, at den udgjør 0,49 af Chlorbrintesyre, naar disse tvende Syrer sammenlignes med Hensyn til deres Forhold til Natron; men at dens Aviditet udgjør 0,72, naar den maales ved Baserne af Magnesiarækken.

## 2. Selensyren.

Selensyren er i chemisk Henseende fuldkomment analog med Svovlsyren, og man kan altsaa vente, at den vil vise ganske lignende thermiske Forhold som Svovlsyren. Dette er ogsaa bekræftet ved Forsøget. *Selensyren viser en Neutralisationsvarme og en Aviditet, der er meget nær ligesaa stor som Svovlsyrens, og ved Indvirkning af Selensyre paa selsuurt Natron indtræder ligesom ved Svovlsyrens tilsvarende Indvirkning en Varmeabsorption, endskjønt af ringere Størrelse.* Forsøgene ere følgende:

Nr.	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
$(\dot{N}\ddot{a}Aq, \ddot{S}\ddot{e}Aq)$							
142	18,6	18,628	19,220	21,005	1900 <sup>c</sup>	} $\frac{1}{8}$	15196 <sup>c</sup>
143	18,6	18,878	19,205	21,102	1899		

Nr.	142	143
$t_1$	21,000	21,112
$t_2$	20,995	105
$t_3$	990	100
$t_4$	985	090
$t_5$	980	082
$t_6$	975	075

Beregningsen skeer som ovenfor efter Formlen pag. 4, idet  $a = b = 450$  Gr.,  $p = 9,7$  Gr. og  $q = 10^c$ .

Nr.	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
$(\dot{N}\ddot{a}\ddot{S}\ddot{e}Aq, \ddot{S}\ddot{e})$							
144	17,3	17,510	16,939	17,150	— 48 <sup>c</sup>	$\frac{1}{9}$	— 432 <sup>c</sup>
$(\dot{N}\ddot{a}\ddot{S}\ddot{e}Aq, \ddot{N}Aq)$							
145	17,5	17,252	18,170	17,550	— 126	$\frac{1}{9}$	— 1134

Man har her  $a = b = 400$ ,  $p = 9,7$  Gr. og  $q = 10^c$ .

Resultatet af Nr. 142—143 er, at Selensyrens Neutralisationsvarme er

$$(Na\dot{A}q, \ddot{S}\ddot{e}Aq) = 15196^{\circ};$$

den er altsaa omtrent 3 Procent lavere end Svovlsyrens, men betydeligt høiere end Chlorbrintesyrens, hvilken jeg tidligere har bestemt til  $13740^{\circ}$ .

Nr. 144 viser Varmeabsorptionen ved Indvirkning af Selensyre paa Natronsaltet, der er

$$(Na\dot{S}\ddot{e}Aq, \ddot{S}\ddot{e}Aq) = -432^{\circ},$$

medens den tilsvarende Proces ved Svovlsyren viser en Absorption af  $935^{\circ}$ ; man har altsaa

$$(Na\dot{A}q, 2\ddot{S}\ddot{e}Aq) = 14764^{\circ}.$$

Af disse Forsøg kan *Selensyrens Aviditet* udledes, rigtignok kun under den Forudsætning, at Varmeabsorptionen ved Indvirkning af Selensyre paa selensuurt Natron varierer med Syrens Mængde efter samme Lov som det tilsvarende Phænomen ved Svovlsyren. For en Decomposition af  $\frac{2}{3}$  Æquivalent selensuurt Natron ved 1 Æqv. Salpetersyre i Forsøget Nr. 145 skulde der fremtræde en Absorption, bestemt ved

$$- \frac{2}{3}(15196^{\circ} - 13617^{\circ}) - \frac{1}{3}432^{\circ} \frac{1176}{935} = -1234^{\circ},$$

medens Forsøget kun har givet  $-1134^{\circ}$ ; jeg har ikke anseet det fornødent at bestemme Størrelsen med større Tilnærmelse; det fremgaaer allerede af den enkelte Observation, at *Aviditeten falder meget nær ved Svovlsyrens*.

### 3. Svovlsyrning.

Med Hensyn til Svovlsyrning har jeg kun undersøgt Neutralisationsforholdene, og 1 Æquivalent Natron er bleven blandet med  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 Æquivalenter Svovlsyrning opløst Vand. Forsøgene ere følgende:

Nr.	$\alpha$	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.	
		$N\alpha$	$\ddot{S}$	$(N\alpha\dot{A}q, \alpha\ddot{S}\ddot{A}q)$							
146	$\frac{1}{2}$	450	450	{	$16,3^{\circ}$	$16,712^{\circ}$	$16,080^{\circ}$	$18,395^{\circ}$	1831 <sup>c</sup>	{ $\frac{1}{4}$	7532 <sup>c</sup>
					$16,3$	$16,735$	$16,120$	$18,430$	1855		
147	1	450	450	{	$16,0$	$16,220$	$15,990$	$18,070$	1799	{ $\frac{1}{8}$	14484
					$16,0$	$16,860$	$16,065$	$18,450$	1822		
148	2	300	600	{	$16,2$	$16,627$	$16,175$	$17,775$	1326	{ $\frac{1}{12}$	15870
					$16,2$	$16,500$	$16,265$	$17,785$	1319		

Ligesom ovenfor er  $p = 9,7\text{Gr.}$  og  $q = 10^{\circ}$ .



Resultatet af disse Forsøg er altsaa

$\alpha$	$N\dot{a}Aq, \alpha\ddot{S}Aq$
$\frac{1}{2}$	7352 <sup>c</sup>
1	14484
2	15870

eller i Ord

- 1) *Varmeudviklingen ved Neutralisation af Natron med Svovlsyrning stiger proportionalt med Syremængden, indtil denne naaer 1 Æquivalent for hvert Æquivalent Natron. I denne Henseende forholder Svovlsyrningen sig altsaa ganske som det store Antal Syrer, jeg tidligere har omtalt. Varmeudviklingen er for 1 Æqv. Syre 14484<sup>c</sup>, altsaa større end for Salpetersyre og Brintforbindelserne af Chlor, Brom og Jod, men mindre end for Svovlsyre, Selensyre og Fluorbrinte.*
- 2) *Naar Svovlsyrningens Mængde stiger ud over 1 Æquivalent mod hvert Æquivalent Natron, finder en Forøgelse af Neutralisationsvarmen Sted, og naar Syrens Mængde er 2 Æquivalenter, er den steget med omtrent 10 Procent; den er da 15870<sup>c</sup>. I saa Henseende viser Svovlsyrningen en stor Forskjellighed fra den største Deel af de tidligere omtalte Syrer, ved hvilken en Forøgelse af Syrens Mængde udover 1 Æquivalent frembringer en Formindskelse af Neutralisationsvarmen. En Sammenstilling af Talstørrelserne for Svovlsyrens og Svovlsyrningens Neutralisationsvarme har Interesse,*

$\alpha$	$(N\dot{a}Aq; \alpha\ddot{S}Aq)$	$(N\dot{a}Aq, \alpha\ddot{S}Aq)$
$\frac{1}{2}$	7841 <sup>c</sup>	7352 <sup>c</sup>
1	15689	14484
2	14754	15870

idet det da viser sig, at ved lige Æquivalenter Syrer og Base giver Svovlsyren en Varmeudvikling, der er 1205<sup>c</sup> større end Svovlsyrningens, medens der ved den dobbelte Mængde Syre indtræder for Svovlsyrens Vedkommende en Varmeudvikling, som er 1116<sup>c</sup> mindre end Svovlsyrningens.

Det er altsaa klart, at de til disse tvende Syrer svarende saakaldte sure Salte maae have en forskjellig Constitution.

#### 4. Selensyrning.

Selensyrning ligner Svovlsyrning overmaade meget i chemiske Egenskaber og viser ogsaa i thermisk Henseende et ganske lignende Forhold som denne. Selensyrningopløsningen var tilberedt ved Opløsning af sublimeret Selensyrning i Vand, idet Selenets Æquivalent var antaget til 39,7. Forsøgene ere følgende:

Nr.	$\alpha$	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
		$Na$	$\ddot{Se}$	$(Na\dot{A}q, \alpha\ddot{Se}Aq)$						
149	$\frac{1}{2}$	450	450	$19,3^{\circ}$	$19,110^{\circ}$	$18,748^{\circ}$	$19,860^{\circ}$	859 <sup>c</sup>	$\frac{1}{8}$	6872 <sup>c</sup>
150	1	450	450	$19,3$	$19,283$	$19,295$	$21,135$	1689	$\frac{1}{8}$	13512
151	2	300	600	$19,0$	$18,135$	$18,640$	$19,820$	1231	$\frac{1}{12}$	14772

Man har  $p = 9,7\text{Gr.}$  og  $q = 10^{\circ}$ .

Resultaterne stemme altsaa ganske med dem, som jeg har fundet for Svovlsyrningen; *Varmeudviklingen stiger proportionalt med Syremængden indtil denne naaer 1 Æquivalent, og et Overskud af Syren frembringer en Forøgelse af Varmeudviklingen*, som for det andet Æquivalent Syre udgjør 1260<sup>c</sup>.

Ligesom Svovlsyre og Selensyre vise samme thermiske Forhold, kun at den sidste giver en noget mindre Varmeudvikling end den første, saaledes forholder sig ogsaa Svovlsyrning og Selensyrning fuldkomment eens, idet ogsaa Størrelserne for denne sidste falde noget lavere end for den første, hvilket fremgaaer tydeligt af nedenstaaende Sammenstilling:

$\alpha$	$(Na\dot{A}q, \alpha\ddot{Se}Aq)$	$(Na\dot{A}q, \alpha\ddot{Se}Aq)$
$\frac{1}{2}$	7532 <sup>c</sup>	6872 <sup>c</sup>
1	14484	13512
2	15870	14772

#### 5. Svovlundersyre.

For Svovlundersyren har jeg kun bestemt Neutralisationsvarmen for lige Æquivalenter; der er fundet:

Nr.	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
		$(Na\dot{A}q, S^2O^5Aq)$					
152	{	$19,0^{\circ}$	$18,960^{\circ}$	$19,500^{\circ}$	$20,465^{\circ}$	1131 <sup>c</sup>	$\frac{1}{12}$ 13536 <sup>c</sup>
		$19,5$	$18,915$	$19,485$	$20,428$	1125	

Man har  $a = b = 450$ ;  $p = 9,7\text{Gr.}$  og  $q = 10^{\circ}$ .

Svovlundersyrens Neutralisationsvarme er altsaa

$$(Na\dot{A}q, S^2 O^5 Aq) = 13536^{\circ};$$

den er meget nær ligestor med Salpetersyrens og Chlorbrintesyrens, men betydeligt mindre end Svovlsyrens og Svovlsyrtingens Neutralisationsvarme.

*Resultaterne* af de i dette Afsnit meddelte Undersøgelser ere da i det Væsenlige følgende:

- 1) Varmedviklingen ved Neutralisation af Natron med Svovlsyre, Selensyre, Svovlsyrting, Selensyrting og Svovlundersyre stiger proportionalt med Syrens Mængde, indtil denne naaer et Æquivalent for hver Æquivalent Natron, og udgjør da for

Svovlsyre . . . . .	15689 <sup>c</sup>
Selensyre . . . . .	15196
Svovlsyrting . . . . .	14484
Selensyrting . . . . .	13512
Svovlundersyre . . . . .	13536.

- 2) Naar der til Natronsaltet af en af disse Syrer sættes et Æquivalent af den tilsvarende Syre, indtræder der for *Svovlsyrens* og *Selensyrens Vedkommende en Varmeabsorption*, der udgjør henholdsvis 935 og 432<sup>c</sup>, medens der for *Svovlsyrting* og *Selensyrting* iagttages en *Varmedvikling*, der henholdsvis udgjør 1386 og 1260<sup>c</sup>. To Æquivalenter Svovlsyre og Selensyre giver derfor med 1 Æquivalent Natron en mindre, to Æquivalenter Svovlsyrting og Selensyrting derimod en større Varmedvikling end 1 Æquivalent af de nævnte Syrer. For 2 Æquivalenter Syrer finder følgende Varmedvikling Sted:

$Q$	$(Na\dot{A}q, 2Q\dot{A}q)$
Svovlsyre. . . . .	14754 <sup>c</sup>
Selensyre . . . . .	14767
Svovlsyrting . . . . .	15870
Selensyrting . . . . .	14772

- 3) Svovlsyrens og Selensyrens Aviditet er meget nær lige stor; for Svovlsyren er den i Natronsaltet bestemt til 0,49.

## IV. Borsyre, Kiselsyre, Titansyre, Tinsyre, Platinsyre og deres tilsvarende Chlor- og Fluorforbindelser.

Borsyre, Kiselsyre, Titansyre og Tinsyre danne en Gruppe af Syrer, hvis Basicitet er meget usikker, og hvis Æquivalent derfor kun er fastsat ved visse Analogier. Disse Syrer have ikke tidligere været undersøgte af andre end mig, og mit første foreløbige Arbejde over denne Gjenstand findes i Pogg. Ann. B. 91 Side 88. Jeg skal nu meddele de Resultater, hvortil mine nyere Undersøgelser have ført.

### I. Borsyre.

Jeg har i et foregaaende Afsnit meddeelt Neutralisationsforsøgene med Borsyre og Natron; de indeholde Bestemmelse af Varmeudviklingen ved Indvirkning af 1 Æquivalent Natron paa  $\frac{1}{3}$  til 6 Æquivalenter Borsyre. Opløsningernes Concentration har været  $\text{Na} + 300\text{H}$  og  $\ddot{\text{B}} + 300\text{H}$ . Resultaterne have været følgende:

$m$	$(\text{Na} \text{Aq}, m\ddot{\text{B}} \text{Aq})$
$\frac{1}{3}$	5440 <sup>c</sup>
$\frac{2}{3}$	6820
1	10005
$\frac{4}{3}$	10507
$\frac{5}{3}$	10696
2	11101
4	12869
6	13573

Af disse Resultater fremgaaer det tydeligt, at Borsyrens Æquivalent maa være  $\text{BO}^3$ ; thi Varmeudviklingen stiger proportionalt med Syremængden, indtil den dannede Forbindelses Sammensætning er  $\text{Na}\ddot{\text{B}}$ ; men saasnart Borsyrens Mængde bliver større, forandrer Varme-



udviklingen sin Character, hvilket ganske stemmer med, hvad vi have iagttaget ved de Syrer, hvis Æquivalent er let at bestemme. Men medens jeg for de fleste andre Syrer's Vedkommende har viist, at Overskudet af Syre frembringer en Varmeabsorption, *indtræder der ved Borsyren en forøget Varmeudvikling*, der for det andet Æquivalent udgjør omtrent 11 Procent af Neutralisationsvarmen og for 6 Æquivalenter er steget til 35 Procent.

Jeg har endvidere efterviist, at Borsyrens Aviditet er meget ringe og neppe naaer til 1 Procent af Chlorbrintesyrens.

Borsyren danner paa en vis Maade Overgangen til de følgende Syrer; thi ved disse ville vi vel gjenfinde en med Syrens Mængde stigende Varmeudvikling ved Neutralisation, men uden at vi tydeligt kunne opdage noget egentligt Neutralisationspunkt, saaledes som Tilfældet er med Borsyren.

## 2. Kiselsyre.

Undersøgelserne over Kiselsyrens Neutralisation ere forbundne med nogle Vanskeligheder paa Grund af den Lethed, med hvilken den udskiller sig af sine Opløsninger, saasnart den er frigjort. Neutralisationsforsøgene ere derfor anstillede deels med opløst deels med coaguleret Kiselsyre, men der har mærkeligt nok ikke viist sig nogen Forskjel i Resultaterne, og ei heller har jeg kunnet iagttage nogen Varmetoning, naar jeg har ladet Kiselsyreopløsningen coagulere i selve Calorimetret. Dette synes at tyde paa, at Kiselsyrens latente Opløsningsvarme i ethvert Tilfælde er meget ringe, hvilket rimeligviis er Tilfældet med alle Stoffer, som udskilles i gelatineret Tilstand.

Den til Forsøgene anvendte Opløsning af Kiselsyre blev dannet af en Opløsning af kiselsuurt Natron, hvis Sammensætning var bleven undersøgt paa det Omhyggeligste, og som dernæst forinden Forsøgene blev blandet med den til Natronets Neutralisation fornødne Mængde Chlorbrintevand. Kiselsyreopløsningen indeholdt da for hvert Æquivalent Kiselsyre i de forskjellige Forsøg 133, 200 og 400 Æquivalenter Vand. Kiselsyreopløsningen coagulerede i Reglen imellem det første og andet Forsøg, saa at det første i Reglen er anstillet med opløst, det andet med coaguleret Kiselsyre, men nogen kjendelig Forskjel i Varmeudviklingen er ikke iagttaget.

Forsøgenes Detail er nu følgende:

Nr.	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
153	450	450	$(\dot{N}\ddot{a} Aq, \frac{1}{2} \ddot{S}\ddot{i} Aq)$			19,970	349 <sup>c</sup>	} $\frac{1}{4}$	1564 <sup>c</sup>
			20,0	19,525	19,670				
			20,0	19,550	19,618	19,940	335	} $\frac{1}{4}$	
154	450	450	$(\dot{N}\ddot{a} Aq, \ddot{S}\ddot{i} Aq)$			20,505	679	} $\frac{1}{4}$	2692
			20,2	19,450	20,082				
			20,2	19,465	20,065	20,490	667	} $\frac{1}{4}$	
155	450	450	$(\dot{N}\ddot{a} Aq, \frac{3}{2} \ddot{S}\ddot{i} Aq)$			21,125	958	} $\frac{1}{4}$	3772
			20,1	19,578	20,620				
			20,0	19,745	20,645	21,230	948	} $\frac{1}{4}$	
156	450	450	$(\dot{N}\ddot{a} Aq, 2 \ddot{S}\ddot{i} Aq)$			21,765	551	} $\frac{1}{8}$	4232
			21,0	21,060	21,322				
			21,0	20,950	21,150	21,620	527	} $\frac{1}{8}$	
157	500	600	$(\dot{N}\ddot{a} Aq, 3 \ddot{S}\ddot{i} Aq)$			21,510	594	} $\frac{1}{9}$	5332
			20,9	20,665	20,962				
			18,5	18,200	18,540	19,070	591	} $\frac{1}{9}$	
158	500	600	$(\dot{N}\ddot{a} Aq, 4 \ddot{S}\ddot{i} Aq)$			20,250	553	} $\frac{1}{12}$	6534
			20,0	20,075	19,440				
159			20,1	20,020	19,435	20,210	536	} $\frac{1}{12}$	
160	500	600	$(\dot{N}\ddot{a} Aq, 6 \ddot{S}\ddot{i} Aq)$			20,480	426	} $\frac{1}{18}$	7956
			20,0	20,125	19,968				
161			20,0	19,935	19,783	20,330	458	} $\frac{1}{18}$	

Beregningen af Forsøgene skeer efter Formel

$$r = a(t_c - t_a) + (b + p)(t_c - t_b) + \frac{a}{450} q^c,$$

idet  $p = 9,7$  Gr. og  $q = 10^c$ .

Ved Forsøgene Nr. 158—161 viste sig et mærkeligt Phænomen; Temperaturen  $t_c$  blev som sædvanligt aflæst omtrent 1 Minut efterat Blandingen var foregaaet; men kort Tid efter Aflæsningen indtraadte i alle 4 Forsøg en temmelig hurtig Synkning af Varmegraden, som dernæst atter blev constant nogle Hundredeels Grader under Varmegraden  $t_c$ . Jeg kan kun forklare mig dette Phænomen som Tegn til en Molecularforandring i Kisel-syreopløsningen ved Indvirkning af den større Mængde Natron; Phænomenet blev ikke iagttaget i de øvrige Forsøg.

De iagttagne midlertidige Varmegrader  $t_d$  har jeg nedenfor angivet tilligemed de deraf afledede Værdier.

Nr.	$t_d$	$r$	pro Æqv.
158	20,210	517 <sup>c</sup>	} 6126 <sup>c</sup>
159	20,175	504	
160	20,440	539	} 7390
161	20,300	451	

Der finder altsaa i Forsøgene 158—159 en Absorption af 408<sup>c</sup> og i Forsøgene Nr. 160—161 af 566<sup>c</sup> Sted.

Usikkerheden, som stedse maa ledsage Neutralisationsforsøg med Kiselsyre, har bestemt mig til at anstille en lignende Række Forsøg nogle Maaneder senere med en paany fremstillet og analyseret Vædske. Detalien af disse Forsøg er følgende:

Nr.	$a$	$b$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
	$\dot{Na}$	$\ddot{Si}$	$(\dot{Na} \dot{Aq}, \frac{1}{2} \ddot{Si} \dot{Aq})$						
162	450	450	{	18,4	18,655	18,535	18,955	558 <sup>c</sup>	} $\frac{1}{4}$ 1342 <sup>c</sup>
163				18,4	18,620	18,452	18,890	535	
				$(\dot{Na} \dot{Aq}, \ddot{Si} \dot{Aq})$					
164	450	450	{	18,4	18,730	19,332	19,725	659	} $\frac{1}{4}$ 2558
				18,4	18,490	19,220	19,540	630	
				$(\dot{Na} \dot{Aq}, \frac{3}{2} \ddot{Si} \dot{Aq})$					
165	450	450	{	18,4	18,835	18,970	19,130	418	} $\frac{1}{8}$ 3324
				18,4	18,862	18,985	19,120	415	
				$(\dot{Na} \dot{Aq}, 2 \ddot{Si} \dot{Aq})$					
166	450	450	{	18,5	18,138	18,938	19,135	549	} $\frac{1}{8}$ 4400
				18,5	18,190	18,825	19,105	551	
				$(\dot{Na} \dot{Aq}, 4 \ddot{Si} \dot{Aq})$					
167	500	600	{	18,6	18,775	19,420	19,785	552	} $\frac{1}{12}$ 6452
168				18,	18,455	19,335	19,630	540	

I alle Forsøg er ligesom forhen  $p = 9,7$  Gr. og  $q = 10^c$ .

Ogsaa i disse Forsøg viser sig *samme Forandringer i Kiselsyreopløsningen*. For det Første iagttog jeg i Forsøgene Nr. 167—168 en ganske lignende Tilbagegang i Varmegraden som i de tidligere omtalte Forsøg; Absorptionen udgjorde pr. Æquivalent 270<sup>c</sup>; men

dernæst iagttog jeg tillige i Forsøgene Nr. 162—163 et ganske modsat Phænomen, idet Varmegraden først blev staaende nogle Øieblikke ved et vist Punkt og dernæst temmelig pludseligt steg til sit Maximum; denne anden Varmedvikling beløb sig til  $368^{\circ}$  for 1 Æquivalent Natron. Ved de tilsvarende Forsøg Nr. 153 i den første Række maa jeg have overseet dette Forhold.

Det hele Phænomen faaer en forhoiet Interesse ved denne modsatte Virkning; naar Kiselsyrens Mængde er *ringe* ( $\frac{1}{2}$  Æquivalent), indtræder der tvende paa hinanden følgende Varmedviklinger; er Kiselsyrens Mængde derimod *stor* (4—6 Æquivalenter), da indtræder først en Varmedvikling og dernæst en ringere Varmeabsorption.

I de ovenfor meddelte Detailler ere Maximumsvarmeegraderne angivne; Minimums-varmeegraderne og de deraf afledede Værdier ere derimod følgende:

Nr.	$t_c$	$r$	pro Æqv.
162	18,860	253 $^{\circ}$	} 974 $^{\circ}$
163	18,750	234	
167	18,765	514	} 6162
168	19,600	513	

Resultaterne i de tvende Forsøgsrækker afvige noget fra hinanden; men det er neppe til at undgaae, naar man tager Hensyn til Vanskelighederne, som disse Forsøg frembyde, og de samtidigt indtrædende isomere Forandringer af Kiselsyren. Resultaterne og deres Middeltal ere følgende:

$\alpha$	(Na $\dot{A}q$ , $\alpha$ Si $\dot{A}q$ )		
			Middel
$\frac{1}{2}$	1364 $^{\circ}$	1342 $^{\circ}$	1353 $^{\circ}$
1	2692	2538	2615
$\frac{3}{2}$	3772	3324	3548
2	4232	4400	4316
3	5332	"	5332
4	6534	6432	6483
6	7956	"	7956

Af disse Tal sees let, at *Kiselsyren frembyder et fra de andre Syrer aldeles forskjelligt Forhold*; thi medens Varmedviklingen for de andre Syrer Vedkommende stiger proportionalt med Syrens Mængde, indtil denne naaer 1 Æquivalent mod et Æquivalent Natron, og dernæst pludseligt ophører eller endog forandres til en Varmeabsorption, er Forholdet, som Kiselsyren frembyder, et heelt andet. Vel stiger Varmedviklingen ved Kisel-



syrens Neutralisation næsten proportionalt med Syrens Mængde, indtil denne naaer 1 Æquivalent ( $SiO_2$ ); men den vedbliver dernæst at stige stærkt, saa at den, naar Syrens Mængde udgjør 6 Æquivalenter, er steget til over det 3-dobbelte, af hvad den var ved 1 Æquivalent Syre, og Maximum synes endnu langt fra naaet ved denne Størrelse. Phænomenets graphiske Fremstilling viser os nemlig en hyperbolsk Curve, hvis Asymptote afviger betydeligt fra den ved Forsøget fundne høieste Værdie,  $7956^\circ$ .

Varmeudviklingen ved 6 Æquivalenter Kisselsyre er omtrent Halvdelen af den Neutralisationsvarme, som Syrerne i Reglen vise, og ved 1 Æquivalent Kiselsyre er den kun  $\frac{1}{5} - \frac{1}{6}$  af denne Størrelse. Af alle omtalte Syrer har kun Cyanbrinte saa lav Neutralisationsvarme som Kiselsyren; men den har sit Maximum af Varmeudvikling ved 1 Æquivalent Syre, medens Varmeudviklingen vedbliver at stige for Kiselsyrens Vedkommende.

En Overgang imellem de egenlige Syrer og Kiselsyren danner paa en Maade Borsyren; ved denne iagttager man endnu tydeligt den indtrædende Neutralisation, naar lige Æquivalenter Syre og Base ere tilstede; thi fra dette Punkt af, da Varmeudviklingen er  $1000^\circ$  eller 4 Gange saa stor som Kiselsyrens, stiger Varmeudviklingen omtrent  $\frac{1}{10}$  saa stærkt som tidligere, og Tilvæksten udgjør ved 6 Æquivalenter Borsyre omtrent  $\frac{1}{3}$  af Neutralisationsvarmen, medens den ved 6 Æquivalenter Kiselsyre er 3 Gange saa stor som denne Syres Neutralisationsvarme.

Af de vundne Talstørrelser fremgaaer tydeligt, at *Kiselsyren ikke har noget bestemt Neutralisationspunkt*, hvilket ogsaa stemmer overens med den daglige chemiske Erfaring. Det synes, som om man i disse Forsøg kun har at gjøre med Massevirkninger, der ere analoge med dem, som man gjenfinder f. Ex i Svovlsyrens Forhold til Vand, eller med andre Ord, at Kiselsyrens Forhold til Natron (og andre Baser) henhøre til den store Gruppe af *chemiske Virkninger efter ubestemte Proportioner*, som spille en saare vigtig Rolle i Berthollets Theori.

Varmeudviklingen, som ledsager saadanne Processer, er en hyperbolsk Function, som naaer et bestemt Maximum for  $x = \infty$ , og denne Art Functioner kunne med en vis Approximation udtrykkes ved en retvinklet Hyperbel, hvis ene Green gaaer igjennem Coordinaternes Begyndelsespunkt, og hvis Formel bliver

$$y = \frac{xC}{x + n}$$

idet  $n$  og  $C$  ere constante Størrelser. Jeg har allerede tidligere viist, at Varmeabsorptionen ved Svovlsyrens Indvirkning paa svovlsuurt Natron og Varmeudviklingen ved dens Indvirkning paa Vand paa en tilfredsstillende Maade udtrykkes ved denne Formel; Varmeudviklingen ved Kiselsyrens Indvirkning paa Natron følger ogsaa en saadan Lov, endskjøndt man her ikke faaer saa stor Approximation paa Grund af de ved disse Forsøg uundgaaelige Feil.

Ved Hjælp af de mindste Quadraters Methode finder man for Functionen

$$y = (Na\,Aq, \ x\,Si\,Aq)$$

idet  $x$  betegner Antallet af Kiselsyrens Æquivalenter, følgende Constanter for  $C$  og  $n$  i ovenstaaende Formel:

$$\begin{aligned} C &= 13410^{\circ} \\ n &= 4,27 \end{aligned}$$

og man finder da følgende Værdier:

$x$	$(Na\,Aq, \ x\,Si\,Aq)$		
	Forsøg	Formel	Forskjel
$\frac{1}{2}$	1353 <sup>c</sup>	1406 <sup>c</sup>	+ 53
1	2615	2545	— 70
$\frac{3}{2}$	3548	3487	— 61
2	4516	4279	— 37
3	5332	5535	+ 203
4	6483	6488	+ 5
6	7956	7838	— 118

For  $x = 3$  og  $x = 6$  er den numeriske Forskjel imellem Forsøg og Beregning størst, altsaa netop for de Værdier, som kun findes i den ene Forsøgsrække og derfor nødvendigviis maa være mindre nøiagtige end de andre, der ere Middeltal af tvende Forsøgsrækker; den største Afvigning udgjør dog ikke mere end 4 Procent.

Værdien  $C = 13460^{\circ}$  viser, at Varmeudviklingen maa kunne stige langt ud over den iagttagne, naar  $x$  eller Kiselsyrens Mængde tiltager; thi  $13410^{\circ}$  er Varmeudviklingen for  $x = \infty$ . Det er ikke uinteressant at lægge Mærke til, at denne Størrelse,  $13410^{\circ}$ , nærmer sig meget til de fleste Syrers Neutralisationsvarme.

*Kiselsyrens Aviditet* er næsten Nul; thi der skeer ved Reaction af 1 Æqv. Kiselsyre paa 1 Æqv. Chlornatrium (Forsøg Nr. 169) en Varmeudvikling af kun  $40^{\circ}$ , medens den fuldstændige Decomposition svarer til en Varmeudvikling af omtrent  $11000^{\circ}$ . Kiselsyrens Aviditet er derfor ligesom Borsyrens i det Høieste et Par Promille af Chlorbrintesyre.

Som bekjendt holdes Kiselsyre langt lettere opløst af Vædske, som indeholde fri Chlorbrintesyre end af neutrale Vædske. Neutraliserer man en Opløsning af kisel-suurt Natron nøiagtigt med Chlorbrintesyre, coagulerer Opløsningen selv ved stærk Fortynding ofte allerede efter nogle Minuters Forløb; naar Vædsken derimod er suur, kan den ofte holde sig et heelt Dogn uden at coagulere. Det var derfor nødvendigt at undersøge, om

der finder nogen thermisk Reaction Sted ved Indvirkning af Kiselsyre paa Chlorbrintesyre; Resultatet var

$$(\ddot{S}iAq, HClAq) = 162^{\circ},$$

eller der finder en svag Varmeudvikling Sted.

Jeg tilføier endnu de omtalte Forsøg:

Nr.	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Äqv.
$(\ddot{S}iAq, NaClAq)$							
169	$21,6^{\circ}$	$21,965$	$20,625$	$21,265$	$- 11^c$	$\left. \begin{array}{l} \\ - 9 \end{array} \right\}^{1/4}$	$- 40^e$
	$21,6$	$21,890$	$22,100$	$21,975$	$- 9$		
$(\ddot{S}iAq, HClAq)$							
170	$21,8$	$21,650$	$22,058$	$21,890$	$+ 40$	$\left. \begin{array}{l} \\ + 41 \end{array} \right\}^{1/4}$	$+ 162$
	$21,8$	$21,712$	$21,850$	$21,815$	$+ 41$		

Man har  $a = b = 450$  Gr.,  $p = 9,7$  og  $q = 10^{\circ}$ .

*Siliciumchlorid* decomponeres som bekendt af Vand under stærk Varmeudvikling; jeg har ved Forsøg fundet

$$(\ddot{S}iO^2, Aq) = 34630^{\circ}.$$

Til Bestemmelse af Varmeudviklingen blev en bestemt Vægt,  $A$ , af Chlorsilicium decomponeret med 900 Gr. Vand og Varmeudviklingen bestemt. Beregningen af Forsøget skeer efter Formel

$$909,7 (t_c - t_b) \frac{85,1}{A}$$

idet 85,1 er Chlorsiliciums Æquivalenttal. Detaillen er følgende:

Nr.	$A$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	pro Æqv.
$(SiCl^2, Aq)$							
171	$\overset{\text{Gr.}}{2,820}$	$16,6^{\circ}$	$16,8$	$16,645$	$17,907$	$1148^{\circ}$	$34643^{\circ}$
	$3,685$	$16,8$	$16,8$	$16,590$	$18,229$	$1499$	$34617$

### 3. Tinsyren.

Som Udgangspunkt for denne Undersøgelse har jeg benyttet destilleret Tinchlorid, som ved Decomposition med Vand danner en klar Opløsning af Tinsyre i Chlorbrintesyre.

Naar en saadan Opløsning blandes med 1, 2 og 4 Æquivalenter Natron, da vil man af den opstaaede Varmeudvikling kunne slutte sig til Tinsyrens Forhold deels til Chlorbrintesyre deels til Natron. Af de nedenfor meddeelte Forsøg Nr. 172—174 fremgaaer, at

$\alpha$	$(Sn Cl^2 Aq, \alpha Na Aq)$
1	12976°
2	25936
4	30720

I det første af disse Forsøg, da 1 Æqv. Natron virker paa Tinchloridet, skeer intet Bundfald af Tinsyre, men Vædsken bliver stærkt opaliserende og afsætter efter et Døgns Forløb et geleeagtigt Bundfald, ikke uligt Kiselsyre i Udseende; Vædsken reagerer *stærkt suur*. I dette Tilfælde er Varmeudviklingen 12976° eller 764° ringere, end den vilde være, dersom Natronet var bleven mættet med fri Chlorbrintesyre; thi denne Syres Neutralisationsvarme er 13740°.

I det andet Forsøg er anvendt 2 Æqv. Natron; her fældes Tinsyren fuldstændigt, og Vædsken bliver *neutral*. Varmeudviklingen er i dette Tilfælde 25936° eller det dobbelte af, hvad den var i første Tilfælde; fri Chlorbrintesyre vilde have givet en Varmeudvikling af 2.13740°, og Forskjellen imellem denne og den iagttagne Størrelse maa derfor udtrykke Størrelsen af Chlorbrintesyrens Reaction paa Tinsyren, eller

$$(\dot{S}n Aq, 2 HCl Aq) = 1544^{\circ}$$

I det tredie Forsøg virke 4 Æqv. Natron, og der dannes en *stærkt alkalisk* Opløsning, som indeholder Chlornatrium og tinsuurt Natron. Varmeudviklingen er i dette Tilfælde 30720° eller 4784° større end i det foregaaende Forsøg. Denne Forøgelse maa hidrøre fra Tinsyrens Reaction paa de 2 Æqv. Natron, som ikke ere blevene mættede af Chlorbrintesyre, og man har derfor

$$(\dot{S}n Aq, 2 Na Aq) = 4784^{\circ}.$$

Af dette Tal fremgaaer, at *Tinsyre kun har svag Affinitet til Natron*; men den er dog større end Kiselsyrens, for hvilken jeg ovenfor har fundet

$$(\dot{S}i Aq, 2 Na Aq) = 2706^{\circ}.$$

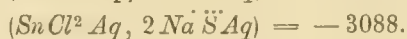
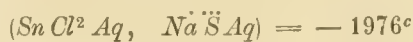
At Tinsyren viser et lignende Forhold til Natron som Kiselsyre, er neppe tvivlsomt, men det er ikke let thermisk at undersøge det, og jeg har derfor ikke forsøgt det.

Af de tvende første Forsøg fremgaaer tydeligt, at en *Opløsning af Tinchlorid i Vand maa betragtes som en Opløsning af Tinsyre i Chlorbrintesyre*; thi Vædsken forholder sig omtrent som fri Chlorbrintesyre mod Natron, kun at Varmeudviklingen paa Grund af



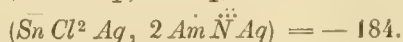
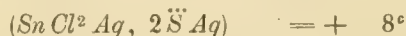
Affiniteten imellem Tinsyre og Chlorbrintesyre er omtrent 6 Procent lavere end den frie Chlorbrintesyres Neutralisationsvarme.

*Tinsyreopløsningens Fældning af svovlsuurt Natron* finder sin naturlige Forklaring i dette Forhold; thi den frie Chlorbrintesyre virker decomponerende paa det svovlsure Natron, saaledes som jeg har viist det i en tidligere Afhandling, og Tinsyren berøves derved sit Opløsningsmiddel. Fældningen af Tinsyren med svovlsuurt Natron er derfor ledsaget af en Varmeabsorption, som dels hidrører fra det svovlsure Natrons Adskillelse af Chlorbrintesyren, dels fra Ophævelsen af Affiniteten imellem Tinsyren og Chlorbrintesyren. Af nedenstaaende Forsøg Nr. 175—176 sees, at



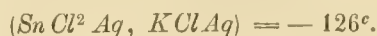
Den hele Vandmængde udgjorde i det første Forsøg 800 og i det andet 1200 Æquivalenter; i det første Forsøg, da kun eet Æqv. svovlsuurt Natron virkede paa Tinsyreopløsningen, foregik Bundfældningen kun meget langsomt, i det andet Tilfælde, hvor der virkede 2 Æqv. svovlsuurt Natron, skete Bundfældningen derimod meget hurtigt.

Ogsaa Svovlsyre og salpetersuur Ammoniak anvendes som Fældningsmidler for Tinsyre, men i fortyndede Vædske virke de ofte først efter et Døgn eller længere Tids Forløb, naar Tinsyren ved Henstand er modificeret. I den begrænsede Tid, i hvilken de calorimetriske Forsøg maa afsluttes, er der derfor neppe nogen thermisk Virkning at iagttagende. De nedenstaaende Forsøg (Nr. 177—178) have givet



Reactionen er altsaa næsten forsvindende.

Chlorbrintesyre frembringer ingen kjendelig Reaction paa i Vand opløst Tinchlorid; ogsaa en Opløsning af Chlorkalium frembringer kun en meget svag thermisk Virkning paa Tinchloridopløsningen; thi nedenstaaende Forsøg Nr. 179 har givet



Dette Forhold har nogen Interesse; thi som bekjendt danner Tinchlorid med Chlorkalium et bestemt Dobbelsalt. Jeg undersøgte derfor nærmere Dannelsen af Dobbelsaltet  $\text{Sn Cl}^2 + \text{KCl}$ . Det var nødvendigt at bestemme Varmetoningen ved følgende Processer:

- 1) Decompositionen af Tinchlorid med Vand,
- 2) Opløsning af Chlorkalium i Vand,
- 3) Opløsning af Dobbelsaltet i Vand og
- 4) Indvirkning af de tvende Chlorider paa hinanden.

At Decompositionen af Tinchlorid med Vand er ledsaget af en stærk Varmedvikling, viser den umiddelbare lagttagelse, og Forsøgene Nr. 182—183 have givet

$$(Sn Cl^2, Aq) = 14960^{\circ}.$$

Derimod opløser saavel Chlorkalium som Dobbeltsaltet Chlorkalium-Tinchlorid sig i Vand under en Varmeabsorption; Forsøgene Nr. 180—181 give:

$$\begin{aligned}(K Cl, Aq) &= -4440^{\circ} \\ (Sn Cl^2, K Cl, Aq) &= -1688.\end{aligned}$$

Chlorkalium forener sig ikke directe med Tinchlorid ved almindelig Varmegrad, og jeg har derfor maattet indskrænke mig til at bestemme Reactionen af disse tvende Stoffer i vandig Opløsning, for hvilken jeg ovenfor har fundet

$$(Sn Cl^2 Aq, K Cl Aq) = -126^{\circ}.$$

Uagtet disse tvende Opløsninger ved Blanding ikke give nogen kjendelig Varmedvikling, maa Reactionen mellem Tinchlorid og Chlorkalium, naar den foregaaer uden Vandets Medvirkning, være ledsaget af en stærk Varmedvikling, hvilket fremgaaer af følgende Ligning:

$$(Sn Cl^2, K Cl) + (Sn Cl^2, K Cl, Aq) = (Sn Cl^2, Aq) + (K Cl, Aq) + (Sn Cl^2 Aq, K Cl Aq).$$

Den venstre Side af Ligningen indeholder Varmetoningen ved Reactionen af Tinchlorid paa Chlorkalium og den derpaa følgende Opløsning i Vand; den høire Side af Ligningen indeholder Summen af Varmetoningerne ved Opløsning af Tinchlorid i Vand, Opløsning af Chlorkalium i Vand og disse tvende Opløsningers gjensidige Indvirkning. I begge Tilfælde ere Forbindelserne de samme, saavel før som efter Decompositionen, og Varmetoningen maa derfor være ligestor. Ved Benyttelse af de ovenstaaende Værdier haves da:

$$\begin{aligned}(Sn Cl^2, K Cl) - 1688^{\circ} &= 14960^{\circ} - 4440^{\circ} - 126^{\circ} \\ (Sn Cl^2, K Cl) &= 12082^{\circ}.\end{aligned}$$

Medens de vandige Opløsninger af Tinchlorid og Chlorkalium blandes under en svag Varmeabsorption, forene derimod selve Stofferne sig under en stærk Varmedvikling, hvilket viser, at der ved Opløsning af Saltet i Vand maa indtræde en Adskillelse af Forbindelsens ene Bestanddeel, Tinchloridet, hvorved der dannes Tinsyrehydrat og Chlorbrintsyre. Erfaringen viser ogsaa, at Opøsningen af Tinchlorid i Chlorkalium ligesaa let decomponeres som Opøsningen af Tinchlorid i Vand og ligesom denne reagerer som fri Syre. Affiniteten imellem Tinchlorid og Chlorkalium viser sig derved, at Chlorkalium forener sig ved høiere Varmegrad med dampformigt Tinchlorid.

Detallien af de ovenomtalte Forsøg er følgende:

Nr.	$\alpha$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
$(Sn Cl^2 Aq, \alpha Na Aq)$								
172	1	16,7	16,155	17,625	18,670	1622 <sup>c</sup>	$\frac{1}{8}$	12976 <sup>c</sup>
173	2	16,7	16,215	16,650	18,205	1621	$\frac{1}{16}$	25936
174	4	16,7	16,270	16,302	17,330	960	$\frac{1}{32}$	30720
$(Sn Cl^2 Aq, \alpha Na \ddot{S} Aq)$								
175	1	{ 16,7 16,8	{ 17,040 17,140	{ 17,125 17,052	{ 16,800 16,813	{ -247 -247	{ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$	{ -1976 -3088
176	2	16,7	17,245	16,540	16,665	-193	$\frac{1}{16}$	-3088
$(Sn Cl^2 Aq, \alpha \ddot{S} Aq)$								
177	2	16,7	17,323	16,945	17,118	1	$\frac{1}{8}$	8
$(Sn Cl^2 Aq, \alpha Am \ddot{N} Aq)$								
178	2	14,8	14,512	14,920	14,682	-23	$\frac{1}{8}$	-184
$(Sn Cl Aq, \alpha K Cl Aq)$								
179	1	16,7	16,790	17,600	17,165	-21	$\frac{1}{6}$	-126

I alle disse Forsøg er  $a = b = 450$  Gr.,  $p = 9,7$  Gr. og  $q = 10^c$ . Tinnets Æquivalent er 59,0, altsaa  $Sn Cl^2 = 129,92$  Gr.

De følgende Forsøg angive Vandets Reaction paa Chlorkalium, Tinchlorid og Tinchlorid-Chlorkalium; Mængden af anvendt Stof er angivet ved  $A$ , dets Varmegrad ved  $t_a$  og Vandmængden er 900 Gr.

Nr.	$A$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
$(K Cl, Aq)^*)$ $Aq = 400 \dot{H}$								
180	18,65	{ 17,2 17,1	{ 17,1 17,1	{ 17,160 17,160	{ 15,940 15,940	{ -1110 <sup>c</sup> -1110	{ $\frac{1}{4}$	-4440 <sup>c</sup>
$(Sn Cl^2 \cdot K Cl, Aq)$ $Aq = 800 \dot{H}$								
181	25,58	{ 15,2 15,2	{ 16,0 16,0	{ 15,855 15,763	{ 15,625 15,528	{ -209 -215	{ $\frac{1}{8}$	-1688
$(Sn Cl^2, Aq)$								
182	46,43	16,0	16,2	15,385	21,273	5355		14977
183	47,97	16,0	16,3	15,520	21,569	5502		14942

\*) Af Favre & Silbermann er denne Størrelse bestemt til 3872<sup>c</sup>, altsaa 12—13 Procent for lavt (Ann. de chimie et de phys. III. V. 37. p. 414).

I de tvende sidste Forsøg skeer Beregningen af  $t_c$  paa sædvanlig Maade af følgende lagttagelser:

Nr.	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$
183	21,255	21,230	21,210	21,190	21,165	21,145
184	21,555	21,535	21,515	21,495	21,475	21,460

Beregningen af Forsøgene skeer efter Formel

$$r = 909,7 (t_c - t_b).$$

Betegner  $C$  Æquivalentets Størrelse, da er  $s = \frac{A}{C}$ , og Resultatet bliver da for Æquivalentet lig  $\frac{r}{s}$ .

#### 4. Titansyren.

Titansyren egner sig kun daarligt til calorimetriske Undersøgelser, fordi den ikke opløses af fortyndet Natronlud. Jeg har derfor indskrænket mig til at undersøge Titan-chloridets Decomposition med Vand og denne Opløsnings Forhold til Natron.

Reactionen af Titanchlorid paa Vand er overmaade voldsom, og Forsøgene fordre særegne Forsigtighedsforanstaltninger, naar Resultaterne skulle være nøiagtige. Paa Grund af den næsten explosionsagtige Virkning kan man kun arbeide med smaa Mængder. Efter nedenstaaende Forsøg Nr. 184 er Varmeudviklingen

$$(TiCl^2, Aq) = 28933^c$$

altsaa næsten dobbelt saa stor som ved Tinchloridets Decomposition. Opløsningen bliver ikke ganske klar, fordi der udskiller sig lidt Titansyre.

Til den saaledes erholdte Opløsning af Titansyre i Chlorbrintesyre sattes saa meget Natron, som var fornødent til Neutralisation af Chlorbrintesyren, altsaa 2 Æquivalenter, og der opstod da en Varmeudvikling, som efter Forsøget Nr. 185 beløb sig til

$$(TiCl^2 Aq, 2Na Aq) = 23832^c.$$

Herved dannedes der Chlornatrium, medens Titansyre udskiltes. Til Dannelsen af 2 Æquivalenter Chlornatrium svarer nu en Varmeudvikling af 27480<sup>c</sup>, og altsaa maatte de manglende 3648<sup>c</sup> svare til Indvirkningen af Titansyren paa Chlorbrintesyren,

$$(TiO^2 Aq, 2HCl Aq) = 3648^c.$$

Anvender man istedetfor 2 Æquivalenter Natron den dobbelte Mængde, er Varmeudviklingen vel noget større end i det ovenfor angivne Tilfælde; men Titansyren opløses ikke fuldstændigt, selv efter længere Tids Forløb, og Titansyrens Neutralisationsvarme kan derfor ikke bestemmes paa denne Maade.



Forsøgenes Detail er følgende:

Nr.	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>t<sub>a</sub></i>	<i>t<sub>b</sub></i>	<i>t<sub>c</sub></i>	<i>r</i>	<i>s</i>	pro Æqv.
184	{	(TiCl <sup>2</sup> , <i>Aq</i> )			17,020	1446 <sup>c</sup>		
		Gr.	15,7	15,5				
		4,795	15,7	15,5				
		6,020	15,7	15,5				
185	{	(TiCl <sup>2</sup> <i>Aq</i> , 2 <i>Na</i> <i>Aq</i> )			19,185	1486	} <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	23832
		17,7	17,7	16,580				
			17,7	17,050				
				17,820				

I Forsøgene Nr. 184 er *A* Vægten af anvendt Titanchlorid, Vandmængden var 900 Gr. Beregningen skeer efter Formlen

$$r = 909,7 (t_c - t_b).$$

I Forsøgene Nr. 185 er *a* = 300 Gr.; *b* = 600 Gr., *p* = 9,7 Gr. og *q* = 10<sup>c</sup>; Beregningen skeer efter den sædvanlige Formel. Titanets Æquivalent er *Ti* = 25.

## 5. Platinsyre.

Af den store Analogi, som finder Sted mellem Platinchlorid og Tinchlorid, navnlig i deres forskellige Dobbeltsalte, kunde man vente at finde en lignende Analogi mellem de tilsvarende Ifter; men her viste sig mod Forventning stærkt afvigende Phænomenener.

Som bekjendt eksisterer der ikke noget neutralt Platinchlorid; den krystallinske Forbindelse er enten *PtCl<sup>2</sup> + NO<sup>2</sup>Cl* eller *PtCl<sup>2</sup> + HCl*, eftersom Salpetersyren eller Chlorbrintesyre er tilstede i Overskud ved Opløsningens Inddampning. Prover man paa at decompone en af disse Forbindelser ved Ophedning, reduceres samtidig Platinchloridet til Chlorure; allerede ved dette Forhold afviger Platin fra Tin.

Til Forsøgene anvendtes en Platinopløsning, der var fremstillet ved Opløsning af Platin i Salpetersyre og gjentagne Inddampninger med concentreret Chlorbrintesyre. Det krystallinske Salt opløstes i Vand og underkastedes en Analyse. Det indeholdt Platin og Chlor i Forhold som 1 : 2,985 Æquivalenter og en meget ringe Mængde Platinchlorure. Derefter tilsattes Chlorbrintesyre og Vand, indtil Opløsningen nøiagtig havde Sammensætningen *PtCl<sup>2</sup> . HCl + 600 HO*, og heraf anvendtes til hvert Forsøg <sup>1</sup>/<sub>12</sub> Æquivalent; Platinets Æquivalent antages at være 98,7, og der anvendtes altsaa i hvert Forsøg 8,225 Gr. Platin.

Opløsningen af det chlorbrintesure Platinchlorid blev nu i Calorimetret blandet med Natronopløsning, saaledes at der i 3 Forsøg anvendtes henholdsvis 1, 2 og 3 Æquivalenter Natron til 1 Æquivalent af Platinsaltet. Forsøgene Nr. 186—188 gave følgende ganske uventede Resultater:

$\alpha$	( $Pt Cl^2 . H Cl Aq, \alpha Na Aq$ )
1	13608 <sup>c</sup>
2	15620
3	13668

eller med Ord: *Varmeudviklingen ved Indvirkning af Natron paa chlorbrintesuurt. Platinchlorid er den samme, hvad enten der anvendes 1, 2 eller 3 Æquivalenter Natron.*

Den Varmeudvikling, som svarer til Chlorbrintesyre's Neutralisation med Natron, er 13740<sup>c</sup> og afviger altsaa kun 1 Procent fra ovenstaaende Tal. *Chlorbrintesyren i Platinsaltet forholder sig altsaa ganske som fri Syre. Platinsaltets sure Reaction ophæves fuldstændig ved Tilsætningen af det første Æquivalent Natron*, og den derved dannede Forbindelse  $Pt Cl^2 + Na Cl$  reagerer neutralt. Ogsaa heri afviger Platin fra Tin, hvis analoge Salt reagerer stærkt suurt.

Ved Tilsætningen af det andet og tredie Æquivalent finder ingen yderligere Decomposition Sted. Dette sees ganske tydeligt deraf, at Varmeudviklingen ikke stiger yderligere; hvad der tilsættes af Natron udover 1 Æquivalent, er uden Virkning paa Platinchloridet.

Hermed stemmer det ogsaa, at Platinopløsningen bliver alkalisk, saasnart der tilsættes mere end 1 Æquivalent Natron, thi kun det første Æquivalent bindes af Chlorbrintesyren, medens Resten findes i Opløsningen i fri Tilstand sammen med Platinchloridet. Ogsaa heri er Platinchloridet bestemt forskjelligt fra Tinchlorid, hvis Opløsning reagerer suurt, indtil det sidste Spor af Chlor er omdannet til Chlornatrium.

Platinchloridet decomponeres altsaa ikke i vandig Opløsning af Natronhydrat, i ethvert Tilfælde ikke i fortyndede Opløsninger og ved almindelig Varmegrad, og heraf forklares, at Platinsyren kun vanskelig lader sig fremstille paa den vaade Vei. Den Haardnakkethed, hvormed Platinchloridet modstaaer Indvirkningen af Natronhydrat, minder om den, hvormed Kulstofchloridet modstaaer Natronhydratet, selv i en alkoholisk Opløsning, og ligesom Chloret i Kulstofchlorid ikke lader sig eftervise ved de sædvanlige Reagentier, (f. Ex. Sølvsalte), saaledes er det Samme Tilfældet med Chloret i Platinchlorid. Vi skulle nedenfor see, at der ogsaa i Forholdet til Fluorbrintesyre findes en væsenlig Forskel mellem Platin paa den ene Side og Tin, Silicium og Titan paa den anden, idet Platinet ogsaa her nærmer sig til Kulstoffet.

Detailen af de ovennævnte Forsøg er følgende:

Nr.	$\alpha$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
		$(PtCl^2 \cdot HClAq, \alpha NaAq)$						
186	1	18,6	18,100	18,350	19,462	1134 <sup>c</sup>	$\frac{1}{12}$	13608 <sup>c</sup>
187	2	18,6	18,228	18,415	19,560	1135	$\frac{1}{12}$	13620
188	3	18,6	18,290	18,465	19,620	1139	$\frac{1}{12}$	13668

$\alpha = b = 450$ ,  $p = 9,7$  og  $q = 10^c$ . Platinets Æquivalent er antaget til 98,7Gr.

## 6. Fluorforbindelserne af Bor, Silicium, Titan, Tin og Platin.

Medens Chlorbrintesyren ikke har nogen fremtrædende Indvirkning paa disse Stoffers Syrer, er derimod *Fluorbrintesyrens Indvirkning meget stærk og ledsaget af en betydelig Varmedvikling*, som i Henseende til Størrelse minder om Varmetoningen ved Natronets Neutralisation med Syrer.

Naar 1 Æquivalent Borsyre i vandig Opløsning blandes med henholdsvis 3, 4 og 6 Æquivalenter Fluorbrintesyre, er Varmedviklingen ifølge nedenstaaende Forsøg Nr. 189—191 følgende:

$\alpha$	$(\ddot{B}Aq, \alpha HFlAq)$
3	12816 <sup>c</sup>
4	14700
6	14568

Maximum indtræder altsaa, naar Vædsken faaer Sammensætningen  $BFl^3 \cdot HFl$ , altsaa naar den hele Mængde Borsyre er omdannet til Fluorborbrintesyre af den sædvanlige Sammensætning. Et Overskud af Fluorbrintesyre frembringer ingen yderligere Varmedvikling.

For Indvirkningen af Fluorbrintesyre paa de andre Syrer har jeg fundet følgende Størrelser (Forsøgene 192—196)

$R$	$(RAq, 3 HFlAq)$
$\ddot{Si}$	16364 <sup>c</sup>
$\ddot{Sn}$	10490
$\ddot{Ti}$	15450

Tallene kunne for Borsyre og Kiselsyre ansees som paalidelige, for de andre Syrer derimod kun som approximative; thi medens de første ere bestemte ved Indvirkning af Fluorbrintesyre paa de frie Syrer, har jeg bestemt de to sidste Tal ved Indvirkningen af Fluorbrintesyre paa chlorbrintesyrens Opløsninger af de paagjældende Syrer.

Forudsætte vi, at Tilstedeværelsen af Chlorbrintesyren ikke er nogen Hindring for Dannelsen af Fluortinbrintesyren, hvilket er sandsynligt, da Forsøget har viist, at Chlorbrintesyren er uden Virkning paa Fluskiselsyren, kan Fluorbrintesyrens Indvirkning paa Tinsyren udtrykkes ved Summen af Fluorbrintesyrens Indvirkning paa Tinchlorid og Chlorbrintesyrens Indvirkning paa Tinsyre. Nu har man

$$\text{Nr. 195 } (Sn Cl^2 Aq, 3 HFl Aq) = 8934^c$$

$$\text{Pag. 25 } (Sn Aq, 2 HCl Aq) = 1556^c$$

$$(Sn Aq, 3 HFl Aq) = 10490^c$$

Dette Tal har jeg controlleret ved at lade Fluorbrintesyren indvirke directe paa Tinsyre og derved fundet  $9664^c$ ; men dette Resultat kan kun betragtes som et Minimum; thi den eengang udskilte Tinsyre gaaer let over i en anden Modification. Varmeudviklingen viser sig nemlig endnu ringere, naar Flussyrens Indvirkning først foregaaer nogen Tid efter Tinsyrens Fældning, idet denne da er endnu stærkere modificeret.

For Titan fandtes paa lignende Maade:

$$\text{Nr. 196 } (Ti Cl^2 Aq, 3 HFl Aq) = 11802^c$$

$$\text{Pag. 29 } (Ti O^2 Aq, 2 HCl Aq) = 3648^c$$

$$(Ti O^2 Aq, 3 HFl Aq) = 15450^c$$

Platinchlorid viser derimod et ganske afvigende Forhold, idet det slet ikke paavirkes i vandig Opløsning af Fluorbrintesyre; Platinet afviger altsaa ogsaa heri fra Bor, Silicium, Titan og Tin og nærmer sig til Kulstoffet.

Af de herhen hørende Syrer har jeg nærmere undersøgt *Fluskiselsyren*. I dette Øjemed blev en vandig Opløsning af Syren blandet med Natron i forskellige Æquivalentforhold; der anvendtes mod 1 Æquivalent Natron henholdsvis 2, 1,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{1}{3}$  og  $\frac{1}{6}$  Æquivalent Fluskiselsyre. Resultaterne ere

$\alpha$	$(Na Aq, \alpha Si Fl^3 H Aq)$
2	13256 <sup>c</sup>
1	13312
$\frac{2}{3}$	11688
$\frac{1}{3}$	10240
$\frac{1}{6}$	5968



Oplosningerne anvendtes saa fortyndede, at Blandingen indeholdt 800 Æquivalenter Vand for hvert Æquivalent Natron; men alligevel dannede sig i de tre første Tilfælde et Bundfald af flus kiselsuurt Natron; dog er det udskilte Salts latente Varme uden Indflydelse paa de anførte Resultater, idet Udkrystallisationen først begynder et Par Minuter efterat Blandingen er tilendebragt, saaat Vædsken Varmegrad efter stedfunden Indvirkning kan aflæses, inden der udskilles noget Salt. Efterat Temperaturen i omtrent  $1\frac{1}{2}$  Minuter har holdt sig constant, begynder den at stige, idet der frigjøres Varme ved Udskilningen af Saltet.

De oven angivne Tal svare nu ganske til Flus kiselsyrens eiendommelige Forhold ligeoverfor Natron. Som bekjendt neutraliserer Flus kiselsyren et Æquivalent Natron, og Neutralisationsvarmen, der er

$$(Na\dot{A}q, SiFl^3 HAq) = 13312^{\circ},$$

falder saaledes meget nær ved Neutralisationsvarmen for de andre Brintesyre (for Chlorbrintesyre  $13740^{\circ}$ ).

Et Overskud af Syren frembringer ingen Forøgelse af Varmeudviklingen, tvertimod viser der sig en ringe Absorption, ganske analog med den, som jeg har iagttaget ved de fleste andre Syrer. Man finder nemlig

$$(Na\dot{A}q, 2SiFl^3 HAq) = 13256^{\circ}.$$

Er derimod Syrens Mængde ringere end 1 Æquivalent, bliver Virkningen meget compliceret. Først danner sig et til Syrens Mængde svarende Quantum flus kiselsuurt Natron; derefter begynder Overskudet af Natron at indvirke paa dette Salt, der dannes Fluornatrium og enten Kiselsyre eller kiselsuurt Natron, alt efter Natronets Mængde. Følger man Processen i Calorimetret, seer man, at Thermometret først angiver den Varmegrad, som svarer til Neutralisationsvarmen; nogle Øieblikke efter begynder Temperaturen igjen at stige, indtil den naaer et ny Maximum ved den Varmeudvikling, som hidrører fra Saltets Decomposition med Overskudet af Natron.

Denne dobbelte Indvirkning kan ogsaa let directe iagttages. Sætter man lidt Lakmos til Flus kiselsyren, farves Vædsken snart blaa ved Tilsætning af Natron; men efter nogle Øieblikkes Henstand bliver den atter rød, man kan da paany farve den blaa med Natron, men den røde Farve vender stedse tilbage, indtil der er tilsat saameget Natron, at alt Salt er decomponeret.

Vædsken Sammensætning er i de tre sidste Forsøg følgende:

$$\begin{aligned} \text{for } \alpha &= \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2}NaSiFl^3 + \frac{1}{2}NaFl + \frac{1}{6}SiO^2 \\ - \alpha &= \frac{1}{3} \quad NaFl + \frac{1}{3}SiO^2 \\ - \alpha &= \frac{1}{6} \quad \frac{1}{2}NaFl + \frac{1}{6}Na^3Si \end{aligned}$$

I det første Tilfælde er  $\frac{1}{6}$  Æquivalent Flus kiselsyre decomponeret; Resten tilstede som Natronsalt. I andet Tilfælde er hele Syremængden decomponeret, og i sidste Tilfælde er

ligeledes al Syre ( $\frac{1}{6}$  Æqv.) decomponeret, men desuden er der dannet kiselsuurt Natron. Sætter man efter Forsøg

$$\begin{aligned}\text{Nr. 198} \quad (\dot{Na}Aq, SiFl^3HAq) &= 13312^c = a \\ - 134 \quad (\dot{Na}Aq, HFlAq) &= 16272 = b \\ - 192 \quad (\ddot{Si}Aq, 3HFlAq) &= 16364 = c \\ &\quad (3\dot{Na}Aq, SiO^2Aq) = 2913 = d\end{aligned}$$

hvor den sidste Værdi er beregnet af den ovenfor angivne Formel, da finder man

$$\begin{aligned}\text{for } \alpha &= \frac{2}{3} \dots \frac{a}{2} + \frac{b}{2} - \frac{c}{6} = 12065^c \dots 11688^c \dots + 377^c \\ - \alpha &= \frac{1}{3} : \dots b - \frac{c}{3} = 10717 \dots 10240 \dots + 477 \\ - \alpha &= \frac{1}{6} \dots \frac{d}{6} + \frac{b}{2} - \frac{c}{6} = 5895 \dots 5968 \dots - 73\end{aligned}$$

Afvigelserne beløbe sig til 1—4 Procent, hvilket rigtignok er temmelig betydeligt; men det er meget sandsynligt, dels at Fluskiselsyrens Decomposition ikke tilendebringes fuldstændigt i den korte Tid, Vædsken forbliver i Calorimetret, og dels, at der kunne finde smaa Sidevirkninger Sted. Men Processens hele Forløb træder meget tydeligt frem af disse Tal.

Jeg skal her meddele Detaillen af de herhen hørende Forsøg:

Nr.	$\alpha$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
$(\ddot{B}Aq, \alpha HFlAq)$								
189	3	$17,6^{\circ}$	$17,922^{\circ}$	$16,550^{\circ}$	$17,582^{\circ}$	534 <sup>c</sup>	$\frac{1}{24}$	12816 <sup>c</sup>
190	4	$18,0$	$18,420$	$18,322$	$19,020$	613	$\frac{1}{24}$	14700
191	6	$18,0$	$18,380$	$18,180$	$18,878$	612	$\frac{1}{24}$	14568
		$17,6$	$17,945$	$16,700$	$17,770$	607	$\frac{1}{24}$	14568
$(\ddot{Si}Aq, 3HFlAq)$								
192	5	$17,6$	$17,545$	$16,807$	$18,533$	1356	$\frac{1}{12}$	16290
		$17,6$	$17,575$	$16,820$	$18,555$	1359	$\frac{1}{12}$	16290
193	3	$19,2$	$19,220$	$18,500$	$20,735$	1823	$\frac{1}{9}$	16438
		$19,2$	$19,325$	$18,370$	$20,690$	1850	$\frac{1}{9}$	16438

I disse Forsøg indeholdt Beholderen  $B$  Fluorbrintesyren.  $a = 300$  Gr.,  $b = 600$  Gr.  $p = 9,7$  Gr. og  $q = 10^{\circ}$ . Forsøgene med Kiselsyre ere anstillede til forskjellige Tider og med forskjellige Opløsninger.

Nr.	$\alpha$	$T$	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$r$	$s$	pro Æqv.
<i>(Sn Cl<sup>2</sup> Aq, <math>\alpha</math> HFl Aq)</i>								
194	2	18,0 <sup>o</sup>	19,040	18,690	19,870	925 <sup>c</sup>	1/8	7400 <sup>c</sup>
195	3	18,0	17,300	17,185	18,060	755	1/12	8934
		18,5	17,945	17,212	18,370	734		
<i>(Ti Cl<sup>2</sup> Aq, <math>\alpha</math> HFl Aq)</i>								
196	3	18,5	18,248	18,545	19,195	735	1/16	11760
		16,2	16,828	15,925	17,290	846	1/14	11844
<i>(Na Aq, <math>\alpha</math> Si Fl<sup>3</sup> HAq)</i>								
197	2	15,5	15,950	14,810	17,185	1657	1/8	13256
198	1	15,7	15,612	15,550	17,400	1664	1/8	13312
199	2/3	15,9	15,635	15,773	17,300	1461	1/8	11688
200	1/3	15,9	15,610	15,985	17,210	1280	1/8	10240
201	1/6	15,8	15,637	16,070	16,665	746	1/8	5968

I alle disse Forsøg er  $a = b = 450$  Gr.  $p = 9,7$  Gr. og  $q = 10^c$ .

Hovedresultaterne af den fjere Række Undersøgelser har været følgende:

- 1) *Kiselsyren har ikke noget bestemt Mætningspunkt; Varmeudviklingen, som ledsager Syrens Neutralisation med Natron, stiger med Syrens Mængde; medens den for 1 Æquivalent Syre med 1 Æquivalent Natron kun udgjør 2615<sup>c</sup>, er den 7956, naar 6 Æquivalenter Syre virke paa 1 Æquivalent Natron, og den synes med stigende Syremængde at nærme sig et Maximum af 13410<sup>c</sup>. Varmeudviklingen lader sig approximativt udtrykke ved Formlen*

$$y = \frac{x}{x + 4,27} 13410^c$$
*idet  $x$  angiver det Antal Syreæquivalenter, som virke paa 1 Æquivalent Natron.*
- 2) Ved Indvirkning af Natron paa Kiselsyre i vandig Opløsning synes denne under visse Forhold at undergaae *isomere Forandringer*.
- 3) *Kiselsyrehydratets latente Varme* synes at være meget ringe.
- 4) *Titansyre* og *Tinsyre* slutte sig ved deres thermiske Forhold paa det Nøieste til Kiselsyren.
- 5) *Borsyren danner Overgangen mellem de egenlige Syrer* (saasom Svovlsyre, Salpetersyre, Chlorbrintesyre) og *Kiselsyren*; thi Varmeudviklingen ved Borsyrens

Neutralisation stiger proportionalt med Syrens Mængde, indtil denne udgjør 1 Æquivalent ( $BO^3$ ) mod et Æquivalent Natron, men forandrer dernæst sin Character. I denne Henseende ligner Borsyren fuldkomment de nævnte Syrer; men imedens jeg ved disse har efterviist en Formindskelse i Neutralisationsvarmen, naar Syrens Mængde overstiger Æquivalentet, iagttager man for *Borsyrens Vedkommende en stærk Forøgelse i Varmeudviklingen*; medens Borsyrens Neutralisationsvarme udgjør  $10005^c$ , er Varmeudviklingen  $13573^c$ , naar 6 Æqv. Borsyre virke paa 1 Æqv. Natron.

- 6) De nævnte fire Syrer besidde alle en meget ringe *Aviditet*; de ere altsaa meget svage Syrer.

- 7) De til Kiselsyre, Titansyre og Tinsyre svarende *Chlorforbindelser decomponeres alle af Vand under stærk Varmeudvikling*; jeg har fundet

$$(SiCl^2, Aq) = 34630^c$$

$$(TiCl^2, Aq) = 28933$$

$$(SnCl^2, Aq) = 14960.$$

*Affiniteten imellem Chlorbrintesyre og de dannede Syrer er meget ringe*, og de med Chlorforbindelserne dannede Opløsninger forholdt sig ved Neutralisation med Natron næsten som fri Chlorbrintesyre.

- 8) *Tinsyrens Fældning af en chlorbrintesuur Opløsning ved Tilsætning af svovlsuurt Natron* berøer paa en Decomposition af dette Salt af den tilstedeværende Chlorbrintesyre, og Fældningen er ledsaget af en stærk Varmeabsorption.

- 9) *Tinchlorid og Chlorkalium* forbinde sig paa den tørre Vei under en stærk Varmeudvikling; jeg har fundet

$$(SnCl^2, KCl) = 12082^c;$$

det dannede Dobbeltsalt opløses i Vand under en Varmeabsorption, for hvilken jeg har fundet

$$(SnCl^2 \cdot KCl, Aq) = -1688^c;$$

ved Opløsning i Vand decomponeres Saltet, og Opløsningen forholder sig som en Blanding af Chlorkalium, Tinsyre og Chlorbrintesyre.

- 10) *Det krystalliserede Platinchlorid,  $PtCl^2 \cdot HCl$ , opløses udecomponeret af Vand*. Af Natron neutraliseres Chlorbrintesyren under en ligesaa stor Varmeudvikling, som om den havde været i fri Tilstand; men *Platinchloridet selv bliver ikke decomponeret af Natron i fortyndede Opløsninger*, selv naar dette er tilstede i stort Overskud. Varmeudviklingen ophører, og den alkaliske Reaction indtræder, saasnart Natronmængden har naaet et Æquivalent mod et Æquivalent Platinchlorid,



$PtCl^2 + HCl$ , medens dette, saasnart det decomponeredes af Natron, maatte kunne mætte 3 Æquivalenter Natron.

- 11) *Fluorbrintesyrens Reaction paa Bor-, Kisel-, Titan- og Tinsyre foregaaer under stærk Varmeudvikling; jeg har fundet*

$$(B\ddot{A}q, 4 HFlAq) = 14700^{\circ}$$

$$(Si\ddot{A}q, 3 HFlAq) = 16364$$

$$(Ti\ddot{A}q, 3 HFlAq) = 15450$$

$$(Sn\ddot{A}q, 3 HFlAq) = 10490.$$

Reactionen gaaer for sig, selv om der er fri Chlorbrintesyre tilstede. *Derimod virker Fluorbrintesyren aldeles ikke paa Platinchlorid.*

- 12) *Flusiskiselsyren*, der kan betragtes som Typus paa de Syrer, som dannes ved Fluorbrintens Indvirkning paa de nævnte Syrer, *besidder et fast Neutralisationspunkt*, svarende til Æquivalentet  $SiFl^2 + HFl$ , og Neutralisationsvarmen udgjør  $13312^{\circ}$ ; denne er altsaa meget nær ved Chlorbrintesyrens Neutralisationsvarme  $13740^{\circ}$ , men langt fra Fluorbrintens  $16172^{\circ}$ . Et Overskud af Syre udover 1 Æquivalent mod 1 Æquivalent Natron frembringer ligesom ved de fleste Syrer en Formindskelse af Neutralisationsvarmen. Naar derimod Natronets Mængde er større end 1 Æquivalent, indtræder en Decomposition af Syren; ved Hjælp af Varmeudviklingen, som ledsager denne Reaction, kan man nøie følge Syrens fremadskridende Adskillelse.

# I n d h o l d.

	Side.
Chlorbrinte . . . . .	3.
Brombrinte . . . . .	4.
Jodbrinte . . . . .	5.
Fluorbrinte . . . . .	7.
Cyanbrinte. . . . .	9.
Svovlsyre . . . . .	11.
Selensyre . . . . .	12.
Svovlsyrting . . . . .	13.
Selensyrting . . . . .	15.
Svovlundersyre . . . . .	15.
Borsyre . . . . .	17.
Kiselsyre . . . . .	18.
Tinsyre . . . . .	24.
Titansyre . . . . .	29.
Platinsyre . . . . .	30.
Fluorforbindelser af Bor, Titan, Tin . . . . .	32.
Fluorsiliciumbrinte . . . . .	33.



## Conclusions

### du mémoire intitulé:

Recherches thermo-chimiques sur les rapports d'affinité entre  
les acides et les bases dans une solution aqueuse

II, III et IV Parties

par M. Julius Thomsen.

Le mémoire qui précède est consacré à des recherches relatives aux rapports de neutralisation dans les trois groupes suivants d'acides:

- a) acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, fluorhydrique et cyanhydrique;
  - b) acides du soufre et du sélénium;
  - c) acides du bore, du silicium, du titane, de l'étain et du platine;
- Ces recherches ont donné les résultats qui suivent:

**II Partie:** *acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, fluorhydrique et cyanhydrique.*

1) Ils ont tous un point de neutralisation fixe qui apparaît lorsque 1 équivalent d'acide agit sur 1 équiv. de soude.

2) Le dégagement de chaleur produit par la neutralisation est proportionnel à la quantité d'acide employée, jusqu'à ce que celle-ci atteigne un équiv. par équiv. de soude.

3) Les *acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique* forment un groupe bien tranché, dont les éléments présentent la plus grande ressemblance aussi au point de vue thermique, car ces 3 acides ont, à très peu de chose près, la même chaleur de neutralisation, savoir:

$$(NaO\,Aq, HCl\,Aq) = 13740 \text{ calories}$$

$$(NaO\,Aq, HBr\,Aq) = 13748 \quad —$$

$$(NaO\,Aq, HI\,Aq) = 13676 \quad —$$

leur avidité est très grande — elle égale respectivement 1,00, 0,89 et 0,79 — et enfin l'action des acides libres sur le sel de soude correspondant ne détermine qu'une absorption de chaleur insignifiante, 1—4 pour mille de la chaleur de neutralisation.



4) *L'acide fluorhydrique* se sépare du groupe qui précède par sa chaleur de neutralisation, 16270°, qui surpasse presque de 20 p. C. celle des 3 acides ci-dessus; son avidité est en outre très faible, 0,05 seulement, et enfin son action sur le fluorure de sodium est accompagnée d'une absorption de chaleur très sensible, savoir 18 pour mille de la chaleur de neutralisation.

5) *L'acide cyanhydrique* diffère des 4 acides précédents par sa très faible chaleur de neutralisation 2766°, qui est le  $\frac{1}{5}$  de celle de l'acide chlorhydrique, par son avidité presque nulle, et par le faible dégagement de chaleur auquel donne lieu son action sur le cyanure de sodium.

La grande différence qui, sous le rapport thermique, existe entre ces deux acides et les 3 premiers, jointe à leurs autres caractères chimiques, prouve qu'ils ne peuvent être rangés dans la même classe que les acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique.

### III Partie: acides du soufre et du sélénium.

1) Le dégagement de chaleur dû à la neutralisation de la soude par les acides sulfurique, sélénique, sulfureux, sélénieux et hyposulfurique, croît proportionnellement à la quantité d'acide, jusqu'à ce que celle-ci soit d'un équivalent par équivalent de soude, et il acquiert alors les valeurs suivantes:

Acide sulfurique . . . . .	15689 cal.
Acide sélénique . . . . .	15196 —
Acide sulfureux . . . . .	14484 —
Acide sélénieux . . . . .	13512 —
Acide hyposulfurique . . . . .	13536 —

2) Lorsqu'au sel de soude d'un de ces acides, on ajoute un équivalent de l'acide correspondant, il se produit, pour les *acides sulfurique et sélénique*, une *absorption de chaleur* qui s'élève respectivement à 935 et 432°, tandis qu'on observe pour les *acides sulfureux et sélénieux* un *dégagement de chaleur* représenté respectivement par 1386 et 1260°. C'est pourquoi deux équivalents d'acide sulfurique et d'acide sélénique donnent avec 1 équivalent de soude un dégagement de chaleur plus faible, et deux équivalents d'acide sulfureux et d'acide sélénieux, un dégagement de chaleur plus grand que 1 équivalent de ces acides. Pour 2 équivalents d'acide, la chaleur dégagée est de

$Q$	$(Na O Aq, 2 Q Aq)$
Acide sulfurique . . . . .	14754°
Acide sélénique . . . . .	14767
Acide sulfureux . . . . .	15870
Acide sélénieux . . . . .	14772

3) L'avidité des acides sulfurique et sélénique est à peu près la même; celle de l'acide sulfurique dans le sel de soude est de 0,49.

**IV Partie:** *acides du bore, du silicium, du titane, de l'étain et du platine.*

1) *L'acide silicique n'a pas de point de saturation déterminé; le dégagement de chaleur qui accompagne la neutralisation de l'acide avec la soude croît avec la quantité d'acide; tandis qu'il n'est que de 2615° pour 1 équivalent d'acide et 1 de soude, il s'élève à 7956°, lorsqu'on fait agir 6 équivalents d'acide sur 1 équivalent de soude, et l'acide continuant à augmenter, il semble s'approcher d'un maximum de 13440°. La chaleur dégagée peut s'exprimer approximativement par la formule*

$$y = \frac{x}{x + 4,27} 13410^\circ$$

où  $x$  indique le nombre d'équivalents d'acide qui agissent sur 1 équivalent de soude.

2) Sous l'action de la soude dans une solution aqueuse, l'acide silicique semble, dans certaines conditions, subir des *changements isomères*.

3) *La chaleur latente de l'acide silicique hydraté paraît être très faible.*

4) *Les acides titanique et stannique, en ce qui concerne leurs propriétés thermiques, se comportent absolument comme l'acide silicique.*

5) *L'acide borique forme la transition entre les acides proprement dits (comme les acides sulfurique, azotique, chlorhydrique) et l'acide silicique; car le dégagement de chaleur dû à la neutralisation de l'acide borique croît proportionnellement à la quantité d'acide jusqu'à ce que celle-ci atteigne 1 équivalent ( $BO^3$ ) par équivalent de soude, mais suit ensuite une autre loi. Sous ce rapport, l'acide borique ressemble complètement aux acides nommés plus haut, mais tandis que chez ces derniers j'ai constaté une diminution de la chaleur de neutralisation lorsque la quantité d'acide dépasse un équivalent, on observe pour l'acide borique une forte augmentation dans la chaleur dégagée; ainsi la chaleur de neutralisation de l'acide borique étant de 10005°, le dégagement de chaleur, lorsque 6 équivalents de cet acide agissent sur 1 équivalent de soude, est de 13573°.*

6) Les quatre acides ci-dessus ont une *avidité* très petite, et sont par conséquent des acides très faibles.

7) *Les chlorures correspondant aux acides silicique, titanique et stannique sont tous décomposés par l'eau avec un grand dégagement de chaleur; j'ai trouvé:*

$$(\text{Si Cl}^2, \text{Aq}) = 34630 \text{ cal.}$$

$$(\text{Ti Cl}^2, \text{Aq}) = 28933 \text{ —}$$

$$(\text{Sn Cl}^2, \text{Aq}) = 14960 \text{ —}$$

*L'affinité entre l'acide chlorhydrique et les acides provenant de cette réaction est très faible, et les solutions des chlorures, dans la neutralisation avec la soude, se comportent presque comme l'acide chlorhydrique libre.*

8) *La précipitation de l'acide stannique par le sulfate de soude, au sein d'une solution chlorhydrique, est due à une décomposition de ce sel par l'acide chlorhydrique, et elle est accompagnée d'une grande absorption de chaleur.*

9) *Le bichlorure d'étain et le chlorure de potassium se combinent par la voie sèche avec un dégagement de chaleur considérable; en effet:*

$$(\text{Sn Cl}^2, \text{K Cl}) = 12082^\circ;$$



le sel double formé se dissout dans l'eau avec une absorption de chaleur pour laquelle j'ai trouvé:

$$(\text{Sn Cl}^2, \text{K Cl}, \text{Aq}) = -1688^\circ;$$

en se dissolvant dans l'eau, le sel se décompose, et la solution se comporte comme un mélange de chlorure de potassium, d'acide stannique et d'acide chlorhydrique.

10) *Le bichlorure de platine cristallisé*  $\text{Pt Cl}^2, \text{H Cl}$ , se dissout dans l'eau sans décomposition. La neutralisation de l'acide chlorhydrique par la soude est accompagnée d'un dégagement de chaleur aussi grand que si cet acide était libre; mais le bichlorure de platine n'est lui-même pas décomposé par la soude dans des solutions étendues, même lorsque celle-ci est en grand excès. En effet le dégagement de chaleur cesse, et la réaction alcaline survient, aussitôt que la quantité de soude est d'un équivalent par équivalent du bichlorure  $\text{Pt Cl}^2 + \text{H Cl}$ , tandis que si ce dernier était décomposé par la soude, il devrait en saturer 3 équivalents.

11) *La réaction de l'acide fluorhydrique sur les acides borique, silicique, titanique et stannique est accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable; j'ai trouvé:*

$$(\text{B O}^3 \text{ Aq}, 4 \text{ H Fl Aq}) = 14700^\circ$$

$$(\text{Si O}^2 \text{ Aq}, 3 \text{ H Fl Aq}) = 16364$$

$$(\text{Ti O}^2 \text{ Aq}, 3 \text{ H Fl Aq}) = 15450$$

$$(\text{Sn O}^2 \text{ Aq}, 3 \text{ H Fl Aq}) = 10490$$

La réaction se fait même en présence de l'acide chlorhydrique libre. *Par contre, l'acide fluorhydrique est sans action sur le bichlorure de platine.*

12) *L'acide fluosilicique*, qui peut être considéré comme le type des acides dus à l'action de l'acide fluorhydrique sur les acides qui précèdent, possède un point de neutralisation fixe répondant à l'équivalent  $\text{Si Fl}^2 + \text{H Fl}$ , et sa chaleur de neutralisation est de  $13312^\circ$ ; elle se rapproche donc beaucoup de la chaleur de neutralisation de l'acide chlorhydrique  $13740^\circ$ , mais diffère notablement de celle de l'acide fluorhydrique  $16172^\circ$ . Un excès d'acide dépassant 1 équivalent par équivalent de soude détermine, comme pour la plupart des acides, une diminution de la chaleur de neutralisation. Mais lorsque la quantité de soude est plus grande que 1 équivalent, l'acide se décompose, et le dégagement de chaleur qui accompagne cette réaction permet de suivre exactement la marche de la décomposition.

---





